جامعة بنها
كلية التربية
قسم المناهج وطرق التدريس

برنامج مقترح في تدريس الرياضيات قائم على الذكاءات المتعددة لتنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية

رسالة لنيل درجة دكتوراه الفلسفة في التربية

تخصص "مناهج وطرق تدريس الرياضيات"

إعداد

مصطفى عبد الحفيظ مصطفى رجب

مدرس رياضيات بمدرسة طنط الجزيرة الإعدادية للبنات

إشراف

أ.د/ عزيز عبد العزيز قنديل

أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات

كلية التربية-جامعة بنها

أ.د/ العزب محمد العزب زهران

أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات

كلية التربية – جامعة بنها

أ.د/ علاء الدين سعد متولي

أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات

كلية التربية – جامعة بنها

٢٠١٦

شكر وتقدير

ورد في الحديث "إن العلماء ورثة الأنبياء" وأن الأنبياء لم يورثوا ديناراً ولا درهماً وإنما ورثوا العلم فمن أخذه أخذ بحظ وافر"(*) وفي هذا المقام أرغب أن أشكر ورثة الأنبياء الذين تتلمذت على أيديهم، وتربيت على موائدهم العلمية، واكتسبت منهم قبساً من صفاتهم الأخلاقية، فلهم علي وعلى أمثالي الفضل الكثير، وأخص بالذكر **الأستاذ الدكتور/ عزيز عبد العزيز قنديل**، الذي ينصر الضعيف ويغيث الملهوف، وييسر للمتعسر، ويصفح ويسامح، ....، كما أخص أيضاً **أ.د/ العزب زهران**، أبي الروحي وأخي الأكبر، الذي لا يتردد في مساعدة إنسان كائناً من كان، فلقد ساعدني وشد من أزري، وساندني في مواجهة الصعوبات والأهوال، فلقد تتلمذت على يديه على مدار ٢٠ عاماً، وأخص أيضاً **أ.د/ علاء الدين سعد متولي**، صاحب القلب الأبيض الكبير، الذي تتمثل فيه مكارم الأخلاق، فلا يرضي بالظلم ولا يقبل بالجور ويعطي الفضل، فهؤلاء أساتذتي أفخر بهم فلهم مني جزيل الشكر والعرفان، ولهم من الله سبحانه جزيل الخير والإحسان، فإنه سبحانه على ذلك قدير.

كما أشكر السادة الأساتذة الذين تعاونوا معي وهم :

- **أ.د/ فايز مراد مينا** : أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات، كلية التربية، جامعة عين شمس.
- **أ.د/ أشرف عبد القادر** : أستاذ الصحة النفسية وعميد كلية التربية، جامعة بنها.
- **أ.د/ رضا أبو سريع** : أستاذ علم النفس، كلية التربية، جامعة بنها.
- السادة الأساتذة المشتركين في إبداء الرأي على أدوات هذه الدراسة.
- السادة أعضاء هيئة التدريس بقسم المناهج وطرق التدريس بكلية التربية، جامعة بنها.
- السادة أعضاء هيئة التدريس بقسم علم النفس، كلية التربية، جامعة بنها.
- السادة الأساتذة الذين وردت أسماؤهم في قائمة مراجع هذه الدراسة.
- السادة أعضاء هيئة تدريس مادة الرياضيات بمدرستي التجربة :

  أ-مدرسة طنط الجزيرة الإعدادية للبنات.

  ب-مدرسة كفر الرجالات الإعدادية المشتركة.

الباحث

(*) صحيح الترمذي، كتاب باب فضل الفقه على العبادة، حديث رقم ٢٦٨٢، أخرجه ابن ماجه وأبو داود وابن حبان، في صحيحيهما، وصححه الألباني.

مستخلص البحث

هدف البحث إلى الكشف عن فاعلية برنامج مقترح في تدريس الرياضيات قائم على الذكاءات المتعددة لتنمية الإبداع في الرياضات المدرسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، وتكونت عينة البحث من (٦١) تلميذة من تلميذات الصف الثاني الإعدادي، مقسمين إلى مجموعة تجريبية حجمها (٣١) تلميذة ومجموعة ضابطة حجمها (٣٠) تلميذة، قام الباحث بإعداد أدوات البحث المتمثلة في :

- اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية، وتم حساب معامل ثبات ألفا كرونباخ فبلغ (٠,٧٢١)، كما تم الكشف عن صدق الاختبار من خلال : صدق المحكمين (حيث تم عرضه على مجموعة من المحكمين)، وكذلك الصدق العاملي من خلال التحليل العاملي التوكيدي باستخدام برنامج (IBM spss Amos ver. 22) لنتائج التجربة الاستطلاعية.
- اختبار تحصيلي في وحدتي (المساحات، التشابه، وعكس نظرية فيثاغورث وإقليدس) تم التحقق من صدق الاختبار من خلال (صدق المحكمين)، وتم حساب معامل الثبات من خلال طريقة إعادة الاختبار، فبلغ معامل الثبات (٠,٧٥).
- اختبار تحصيلي في وحدة التحليل تم التحقق من صدقه وثباته، كما تم بناء البرنامج المقترح القائم على الذكاءات المتعددة وتتمثل في الذكاء : (اللغوي – المنطقي/الرياضي، البصري/ المكاني، الحركي، الموسيقي، الاجتماعي، الشخصي، الطبيعي، الوجودي) بهدف تنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، كما تم التدريس للمجموعة التجريبية بالبرنامج المقترح والتدريس للمجموعة الضابطة ببرامج الدراسة المعتادة.

وتم تطبيق أدوات البحث بعدياً وتحليل النتائج من خلال برنامج (IBM Spss ver. 19) وتمثلت أهم النتائج في :

- ثبوت فاعلية البرنامج المقترح في تنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.
- وجود علاقة ارتباطية موجبة دالة إحصائياً بين التحصيل والإبداع في الرياضيات لدى تلاميذ المجموعة التجريبية.

Abstract

The research aimed at investigating the effectiveness of a multiple intelligences-based program to improve achievement and creativity in school mathematics among preparatory stage students. The sample of the research comprised female students (N = 61) of second year prep stage, divided into an experimental (31) and a control (30) groups. The research tools included: 1) pre-and-post achievement tests in two units of the prescribed textbooks, 2) a creativity test in school mathematics, and 3) a suggested program based on multiple intelligences. Pre-and-post treatment data analysis revealed the research results. The findings of the research indicated a significant positive correlation between achievement and creativity in mathematics in favor of the experimental group. Therefore, it is concluded that the suggested program is effective in developing achievement and creativity in school mathematics at preparatory stage. Recommendations and suggestions for further research are offered.

محتويات الرسالة

الموضوع	الصفحة
الفصل الأول	
مشكلة البحث وإجراءاته	١-٦
(١-١) مقدمة	٢
(١-٢) مشكلة البحث..	٤
(١-٣) حدود البحث	٤
(١-٤) أهمية البحث..	٤
(١-٥) مصطلحات البحث	٥
(١-٦) إجراءات البحث	٦
الفصل الثاني	
نظرية الذكاءات المتعددة	٧-٤٥
(٢-١) النظرة القديمة للذكاء	٨
(٢-٢) نظرة جاردنر للذكاء	١١
(٢-٣) محكات تحديد الذكاء	١٦
(٢-٤) الذكاءات المتعددة	١٧
(٢-٥) تقييم الذكاءات المتعددة	١٩
(٢-٦) بعض الأفكار التى كشفت عنها نظرية الذكاءات المتعددة	٢٠
(٢-٧) الأهمية التربوية لنظرية الذكاءات المتعددة	٢١
(٢-٨) الذكاءات المتعددة والمنهج الدراسى	٢٣
(٢-٩) الذكاءات المتعددة وبعض استراتيجيات التعليم	٢٩
(٢-١٠) بعض الدراسات والبحوث السابقة التي اهتمت بالذكاءات المتعددة في تدريس الرياضيات	٣٩
الفصل الثالث	
الإبداع نشاط مميز للإنسان	٤٦-٧٥
(٣-١) الإبداع ومدلوله اللغوي	٤٧
(٣-٢) الإبداع كعملية عقلية	٤٧
(٣-٣) الإبداع كمجموعة من العوامل والإمكانات العقلية	٤٩
(٣-٤) الإبداع كنتاج لبعض عوامل الدافعية	٥٠
(٣-٥) الإبداع بين حل مشكلة وإنتاج مشكلات جديدة	٥٤
(٣-٦) الإبداع والمعرفة	٥٦
(٣-٧) تقويم الإبداع	٥٨
(٣ -٨) الإبداع كنشاط مميز للإنسان	٦٠
(٣-٩) الإبداع كقدرة نوعية (في الرياضيات)	٦١
(٣-٩-١) الطفل والإبداع في الرياضيات	٦١
(٣-٩-٢) الإبداع في الرياضيات بالمدرسة	٦٤

الموضوع	الصفحة
(٣-١٠) بعض الدراسات والبحوث السابقة التي اهتمت بالإبـــداع فـــي الرياضيات المدرسية	٦٨
(٣-١١) فروض البحث	٧٤
الفصل الرابع **إجـــراءات البحـــث**	٧٦-١٢١
(٤-١) التصميم التجريبي للبحث	٧٦
(٤-٢) بناء البرنامج المقترح القائم على الذكاءات المتعددة................	٧٩
(٤-٣) إعداد اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية لتلاميذ المرحلـــة الإعدادية	٩٩
(٤-٤) إعداد الاختبار التحصيلي في محتوى وحدتي (المساحة، التشـــابه وعكس نظرية فيثاغورث وإقليدس)	١١٥
(٤-٥) التدريس بالبرنامج المقـــــترح القائم على الذكاءات المتعددة....	١١٩
(٤-٦) التطبيق البعدي لأدوات البحث	١٢٠
(٤-٧) تقدير درجات تلاميذ مجموعتي البحث	١٢٠
(٤-٨) الأساليب الإحصائية المستخدمة في البحث	١٢٠
الفصل الخامس **نتائج البحث وتوصياته ومقترحاته**	١٢٢-١٤١
(٥-١) التحليل الإحصائي للنتائج واختبار فـــروض البحث.............	١٢٣
(٥-٢) تفسير نتائج البحث	١٣١
(٥-٣) ملخص البحث	١٣٥
(٥-٤) توصيات البحث ومقترحاته	١٣٩
مراجع البحث	١٤٢-١٦٨
أولاً : المراجع العربية	١٤٣
ثانياً : المراجع الأجنبية	١٦٤
ملاحق البحث	١٦٩-٣٧١

قائمة الجداول

الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
(١)	دلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعتي البحث في التحصيل الدراسي لمحتوى وحدة "التحليل"	٧٨
(٢)	دلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ مجموعتي البحث في التطبيق القبلي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية	٧٩
(٣)	الخطة الزمنية لتدريس وحدتي (المساحات، التشابه، وعكس فيثاغورث وأقليدس) بمقرر الرياضيات للصف الثاني الإعدادي باستخدام البرنامج المقترح القائم على الذكاءات المتعددة	٧٦
(٤)	معايير تقدير الأصالة في إجابات التلاميذ عن أنشطة اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية	١٠١
(٥)	تشبعات الأنشطة (العوامل المشاهدة) بالعامل الكامن الرئيسي (الإبداع في الرياضيات المدرسية)	١٠٧
(٦)	قيم بعض مؤشرات حسن المطابقة لنموذج العامل الكامن الرئيسي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية	١٠٨
(٧)	تشبعات أبعاد اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية (كعوامل كامنة فرعية) بالإبداع في الرياضيات المدرسية (كعامل كامن رئيسي)	١٠٩
(٨)	قيم بعض مؤشرات حسن المطابقة لنموذج العامل الكامن الرئيسي (الإبداع في الرياضيات المدرسية) مع العوامل الكامنة الفرعية (أبعاد اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية)	١٠٩
(٩)	قيم تشبعات أنشطة اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية بالبعد الذي يمثلها (كعامل كامن فرعي)، وأيضاً قيم تشبعات أبعاد اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية بالعامل الكامن الرئيسي (الإبداع في الرياضيات المدرسية)	١١١
(١٠)	قيم بعض مؤشرات حسن المطابقة لنموذج البناء الداخلي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية	١١٢

الجدول	عنـــــوان الجـــــدول	الصفحة
(١١)	معاملات ثبات – ألفا كرو نباخ – لأنشطة اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية	١١٣
(١٢)	قيم معاملات الارتباط بين درجات التلاميذ على كل نشاط من أنشطة اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية ودرجاتهم الكلية على اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية	١١٤
(١٣)	توزيع مفردات الاختبار التحصيلي على جوانب التعلم الثلاث (التذكر، الفهم، التطبيق)	١١٩
(١٤)	دلالة الفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي في أبعاد اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرات جزئية)	١٢٣
(١٥)	مقدار حجم وقوة تأثير التدريس بالبرنامج المقترح في تحسين مستوى أبعاد الإبداع في الرياضيات المدرسية كقدرات نوعية لدى تلاميذ المجموعة التجريبية بالنسبة للتطبيقين القبلي والبعدي	١٢٤
(١٦)	دلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرة كلية)	١٢٤
(١٧)	مقدار حجم وقوة تأثير التدريس بالبرنامج المقترح في تنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرة كلية) لدى تلاميذ المجموعة التجريبية بالنسبة للتطبيقين القبلي والبعدي	١٢٥
(١٨)	دلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرات جزئية)	١٢٥
(١٩)	دلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرة كلية)	١٢٦
(٢٠)	دلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الإبداع في الرياضيات	

الجدول	عنـــوان الجـــدول	الصفحة
	المدرسية (كقدرات جزئية)	١٢٧
(٢١)	مقدار حجم وقوة تأثير التدريس بالبرنامج المقترح في تنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرات جزئية) لدى تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة بالنسبة للتطبيق البعدي	١٢٧
(٢٢)	دلالة الفرق بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرة كلية)	١٢٨
(٢٣)	مقدار حجم وقوة تأثير المعالجة التجريبية في تنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرة كلية) لدى تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة بالنسبة للتطبيق البعدي	١٢٨
(٢٤)	دلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار التحصيلي في الرياضيات	١٢٩
(٢٥)	مقدار حجم وقوة تأثير المعالجة التجريبية في تحسين مستوى التحصيل الدراسي في الرياضيات لدى تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة بالنسبة إلى التطبيق البعدي	١٢٩
(٢٦)	دلالة الارتباط بين درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية ودرجاتهم في الاختبار التحصيلي في الرياضيات	١٢٩
(٢٧)	مقارنة تأثير البرنامج المقترح على الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرات كلية) وعوامله (كقدرات جزئية)	١٣٠

قائمة الأشكال

الشكل	عنـــوان الشكــــــــل	الصفحة
(١)	مخطط الإستراتيجيات التعليمية المختارة لمخاطبة الـذكاءات المتعددة وتعمل على تنمية الإبداع في الرياضيات	٨٤
(٢)	مراحل تقديم الدرس بالبرنامج المقترح القائم على الـذكاءات المتعددة	٩٨

قائمة الملاحق

الملحق	عنوان الملحق	الصفحة
(١)	أسماء السادة المحكمين على البرنامج المقترح وأدوات البحث	١٧٠
(٢)	نموذج العامل الكامن الرئيسي مع العوامل المشاهدة	١٧١
(٣)	نموذج العامل الكامن الرئيسي مع العوامل الكامنة الفرعية	١٧٢
(٤)	نموذج لتمايز أبعاد اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية	١٧٣
(٥)	نموذج البناء الداخلي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية	١٧٤
(٦)	قيم معاملات الارتباط بين درجات التلاميذ على أنشـطة اختبـار الإبداع في الرياضيات ودرجاتهم الكلية	١٧٥
(٧)	جدول مواصفات اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية	١٧٦
(٨)	معايير تقييم استجابات التلاميذ على أنشطة اختبار الإبـداع فـي الرياضيات المدرسية	١٧٧
(٩)	اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية لتلاميذ المرحلة الإعدادية	١٧٩
(١٠)	جدول مواصفات الاختبار التحصيلي	١٩٢
(١١)	معاملات السهولة المصححة من أثر التخمين لمفـردات الاختبـار التحصيلي	١٩٢
(١٢)	الاختبار التحصيلي	١٩٣
(١٣)	مفتاح تصحيح الاختبار التحصيلي	١٩٧
(١٤)	دليل المعلـــــم للبرنامج المقـــــــترح	١٩٨
(١٥)	كراسة تدريبات وأنشطة التلميذ	٣٤٣
(١٦)	عينة من أعمال تلميذات المجموعة التجريبية	٣٦٩

الفصل الأول

مشكلة البحث وإجراءاته

(١-١) مقدمـــة .

(١-٢) مشكلـــة البحث.

(١-٣) حـــدود البحث.

(١-٤) أهميـــة البحث.

(١-٥) مصطلحات البحث.

(١-٦) إجراءات البحـــث.

(١-١) مقدمة:

لا يقاس رصيد الدول بما تملكه من ثروات طبيعية فحسب، بل بما تملكه من عقول علمائها ومبدعيها الذين يقومون بصياغة المعرفة وهندستها للوصول إلى مستوى من الدخل المعرفي القومي الذي يصون استقلالها وسيادتها، ولذلك يعلن أرنولد توينبي أن الاهتمام بالإبداع مسألة حياة أو موت بالنسبة لأي مجتمع *(مراد وهبه، ١٩٩٦ : ٥٧)*.

ويؤكد **محمد المفتي** (١٩٩٥ : ٢٠٢) "أن تربية العقول المفكرة وتنمية الإبداع أصبح مطلب حياة على المستوى القومي.

ولما كان للإبداع من أهمية في بناء مستقبل الأمم، تعمل الدول المتقدمة على تنمية الإبداع لدى أفرادها، ففي اليابان تم التركيز على التربية من أجل الإبداع، فيوجد أكثر من (٤٠٠٠) أربعة آلاف برنامج لتنمية الإبداع، كما توجد أكثر من (٥٠٠) خمسمائة جمعية لتنمية الذكاء *(محمد الشهري، ٢٠١١ : ٥٣٣-٥٣٥)*.

ويذكر "**مجدي عزيز**" أن نسبة العلماء العاكفين على تطوير التكنولوجيا لكل عشرة آلاف نسمة من عدد السكان، بلغ في اليابان (٤٥) وفي أمريكا (٣٧) ولم تتجاوز النسبة في دول الجنوب أكثر من (٤) علماء.

ويتساءل **سوسلو** (١٩٩٦ : ٧١٥) "بما أن الإبداع دالة للثقافة أو الحضارة إلى هذا الحد، أولا يكون ممكنًا تعليم الإبداع أو تدريسه؟

وتقع مسئولية تنمية الإبداع لدى أفراد أي مجتمع على النظام التربوي فيه، لذلك نجد كثير من التربويين ينادون بضرورة تنمية الإبداع، فيذكر **وايت** أن تطوير الموهبة الأكثر إبداعية في أي قطر ليس زخرفة تربوية ولكنه يمثل موضوعاً أساسياً للمحافظة على وجوده وثقافته *(في : مصطفى أبو زيد، ١٩٩٦ : ٤٩٠-٥١٧)*.

كما يذكر "**فايز مينا**" أننا على وعي بأن تغيير التعليم على أساس إبداعي يمثل تحديًا ضخمًا، من المحتمل أن يكون أكبر تحدٍ في عصرنا الحالي، ولكنه لا يوجد بديل آخر عنه لملاحقة متطلبات العصر، خاصة فيما يتعلق بالتنمية الشاملة *(فايز مينا، ١٩٩٦ : ٨٢)*.

كما تذكر **استركو** (٢٠٠٦ : ٣) علينا الإيمان بإعادة تشكيل العالم الذي نحن فيه، وذلك يدعونا إلى الإيمان بأهمية الإبداع في المدرسة حيث يجب أن تسير عملية الإبداع جنبًا إلى جنب مع العملية التعليمية.

ويقول **وليم عبيد** (١٩٨٩ : ١٨) من الطبيعي أن يتعلم أبناؤنا الإبداع، وأن يكون النظام التعليمي مصدرًا أساسيًا للإبداع، حيث إن المشكلات الحالية لن نجد لها حلاً إلا من خلال الأفكار المبدعة.

وتذكر **انا كرافت** (٢٠٠٥ : ٥١) يمكن تنمية إبداع الأطفال وتشجيعه في المدارس من خلال النظرة الواسعة للذكاء الإنساني التي قدمتها نظرية جاردنر للذكاءات المتعددة.

ويقول **وليم عبيد** (٢٠٠١ : ١٨) إن نظرية الذكاءات المتعددة تبين أن كل المتعلمين موهوبون أو يمكنهم أن يكونوا كذلك، إذا ما قدمنا لكل فرد بيئة ومجال التعلم الذي يمتلك فيه قوة ونشاطًا عقليًا فائقا، وعلى هذا فهي تقدم مفهومًا أوسع وأعمق للمعرفة، ومن ثم تتيح لكل فرد أن يصل لمستوى التمكن، وقد يصل إلى مستوى الإبداع.

وترى **نجفة الجزار وأمير القرشي** (٢٠٠٦ : ١١٥) أن هناك علاقة وثيقة بين جوهر نظرية الذكاءات المتعددة وتنمية القدرات الإبداعية، حيث تؤكد نظرية الذكاءات المتعددة على أن جميع الأفراد لديهم قدرات متنوعة، إذا أحسن استثمارها فإنه يمكن الوصول بهم إلى أقصى حد من التعلم والتمكن، الذي يؤهلهم للوصول إلى مرحلة الإبداع.

ويذكر **أنور رضا** (٢٠٠٧ : ٢٥٦) أن الذكاء المتعدد في أي مجال من المجالات التي جاء بها جاردنر يرتبط بالإبداع في ذلك المجال الخاص.

ويقول **جاردنر** (٢٠٠٤ : ٢١) إن ما يدفع إلى الإبداع على مستوى الفرد، هو الوعي والتعامل مع كل أنواع الذكاء المتعدد الذي يمتلكه الفرد.

في ضوء ما سبق يتضح للباحث أن نظرة جاردنر الواسعة للذكاءات المتعددة تتمثل في أنها قدرات يمكن تنميتها لتحقيق الإبداع، الذي هو غاية مستهدفة على مستوى الأمم، ومستوى المجتمعات وأنظمتها التربوية، وهو هدف عام على مستوى المواد الدراسية.

وتُعد الرياضيات وما زالت وستظل -كما يقول **وليم عبيد** (١٩٩٥ : ١٩)- هي خادمة العلوم وملكتها، حيث تقدم أساليبها إطارات فكرية للبحث والاستدلال، وبناء القوانين والنظريات، كما يقدم محتواها نماذج لترييض وحل المشكلات، ومن ثم فإن دراستها وتدريسها – إذا ما أحُسنا – ينمي القدرات العقلية عند المتعلم ويوجهها نحو الأصالة والمرونة والإبداع.

وتعد الرياضيات -كما يقول **المفتي**- من المواد الدراسية التي من أهدافها الأساسية تنمية الإبداع كما يمكن اتخاذها كوسط لتنمية الإبداع لدى التلاميذ، حيث إن الرياضيات كمادة دراسية غنية بالمواقف والمشكلات التي يمكن أن توجه التلاميذ ليجدوا حلولاً متعددة ومتنوعة وجديدة ***(محمد المفتي، ١٩٩٥ : ٢٠٨)***.

أما عن واقع الإبداع في الرياضيات المدرسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية في المدارس المصرية، فقد كشفت عنه دراسة **محمد المفتي** (٢٠٠٣ : ٤٨) حيث طبق اختبارًا للإبداع في الرياضيات على عينة حجمها (١٣٧) تلميذاً من تلاميذ الصف الأول الإعدادي، وكشف تحليل النتائج أن (٥٩,١٢%) من تلاميذ العينة حصلوا على أقل من نصف الدرجة النهائية من بينهم(٨,٠٢%) حصلوا على الدرجة (صفر) مما يعد مؤشراً على أن مستوى إبداع تلاميذ المرحلة الإعدادية في الرياضيات مستوى غير جيد.

في ضوء ما سبق تتضح أهمية تنمية الإبداع لدى أفراد المجتمع في كل التخصصات، وفي الرياضيات على وجه الخصوص، كما يتضح أن مستوى إبداع تلاميذ المرحلة الإعدادية في الرياضيات مستوى غير جيد وأن هناك علاقة قوية بين الذكاءات المتعددة وتنمية مهارات الإبداع، لذا كان من الضروري أن نتساءل عن صورة برنامج في تدريس الرياضيات قائم على الذكاءات المتعددة لتنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

(٢-١) مشكلة البحث :

تحددت مشكلة البحث في تدني مستوى تلاميذ المرحلة الإعدادية في الإبداع في الرياضيات المدرسية وكمحاولة لدراسة هذه المشكلة في ضوء نظرية الذكاءات المتعددة تتطلب الإجابة عن الأسئلة الآتية :

١- ما أسس بناء برنامج في تدريس الرياضيات قائم على الذكاءات المتعددة لتنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي؟

٢- ما صورة البرنامج المقترح القائم على الذكاءات المتعددة لتنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي؟

٣- ما فاعلية البرنامج المقترح في تنمية التحصيل الدراسي في الرياضيات لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي؟

٤- ما فاعلية البرنامج المقترح في تنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي؟

(٣-١) حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي على الحدود الآتية :

(١-٣-١) مجموعة من تلاميذ الصف الثاني من المرحلة الإعدادية بمحافظة القليوبية.

(١-٣-٢) محتوى وحدتي (المساحات، التشابه وعكس نظرية فيثاغورث وإقليدس) من مقرر مادة الرياضيات للصف الثاني الإعدادي في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي (٢٠١٤/٢٠١٥).

(٤-١) أهمية البحث:

- تقديم برنامج في تدريس الرياضيات قائم على الذكاءات المتعددة، يمكن أن يستخدمه معلم الرياضيات لتنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.
- تقديم أنشطة إثرائية تخاطب الذكاء الوجودي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، يمكن لواضعي المنهج الاستعانة بها.
- تقديم اختبار للإبداع في الرياضيات المدرسية يمكن للباحثين الاستعانة به.

مصطلحات البحـــث:

بالرجوع للعديد من الأدبيات أمكن للباحث التوصل إلى التعريفات الآتية التـــي تتفـــق وطبيعة الدراسة الحالية :

- **الإبداع Creativity:**

هو قدرة العقل على تكوين علاقات جديدة من أجل تغيير الواقع*(مراد وهبه،١٩٩٦: ٥١)* وسوف يتبنى البحث هذا التعريف لمناسبته لتلاميذ المرحلة الإعدادية.

الإبداع في الرياضيات المدرسية Creativity in school Mathematics:

هو نشاط عقلي في مجال الرياضيات المدرسية، موجه نحو تكوين علاقات رياضـــية جديدة تتجاوز العلاقات المعروفة للتلميذ، في موقف رياضي غير نمطي، هذه العلاقات تعكس العوامل الآتية:

- استدعاء المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية.
- كسر جمود الفكر في الرياضيات المدرسية.
- تكوين وطرح مشكلات رياضية عديدة تتعلق بمعلومات رياضية معطاة.
- حل مشكلات رياضية غير نمطية.
- التعميم من مواقف رياضية خاصة.
- إنتاج علاقات رياضية.

ويستدل على الإبداع في الرياضيات المدرسية من خلال درجة التلميـــذ فـــي اختبـــار الإبداع في الرياضيات المدرسية.

الذكاءات المتعددة Multiple Intelligences:

هي المهارات العقلية المتمايزة، القابلة للتنمية، والتي تعرف بالذكاءات التســـع التـــي توصل إليها هوارد جاردنر Howard Gardner، والمتمثلة في (الـــذكاء اللغـــوي، الـــذكاء المنطقي/ الرياضي،الذكاء الجسمي/الحركي،الذكاء المكاني،الذكاء الموسيقى،الذكاء الاجتماعي، الذكاء الشخصي، الذكاء الوجودي، الذكاء الطبيعي)*(جابر عبد الحميد،٢٠٠٣: ٩-١٠).*

البرنامج التعليمي Instructional Programme:

يعرفه **اللقاني والجمل** (١٩٩٦ : ٤١) بأنه مجموعة من المواد التعليمية، التـــي قـــد تكون مناهج دراسية، وقد تكون مجموعة كتابات أو قراءات تحدد للتلاميذ، وهـــي فـــي ذات الوقت قد تكون مع وسائل تعليمية وأنشطة متنوعة، ويحدد لهذا البرنامج عادة فتـــرة زمنيـــة محددة، وقد يدرس المتعلم بعض هذا البرنامج داخل المدرسة، وبعضها الآخر عـــن طريـــق الدراسة المنزلية المستقلة.

ويمكن تعريف البرنامج التعليمي -إجرائياً- "بأنه مجموعة من المواقف التعليمية والأنشطة الهادفة والخبرات التربوية المنظمة والمصممة وفق فلسفة تستند إلى نظرية الذكاءات المتعددة والتي تقدم من خلال بيئة تعليمية نشطة وحُرة تهدف إلى تنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

(١-٦) إجراءات البحث :

أولاً: تحديد الأسس التي يجب مراعاتها في بناء البرنامج المقترح وذلك من خلال:

- مراجعة الدراسات والبحوث في طرق تدريس الرياضيات المهتمة بالذكاءات المتعددة.
- مراجعة الدراسات والبحوث في طرق تدريس الرياضيات المهتمة بتنمية الإبداع في الرياضيات.
- دراسة عن الذكاءات المتعددة واستراتيجيات تنميتها.
- دراسة عن الإبداع كنشاط مميز للإنسان.
- دراسة عن الإبداع في الرياضيات المدرسية.

ثانيًا: بناء البرنامج المقترح بناءً على ما سبق.

ثالثًا: عرض البرنامج المقترح في صورته الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال تدريس الرياضيات وإجراء التعديلات اللازمة.

رابعًا: إعداد دليل معلم لتدريس دروس وحدتي (المساحات، التشابه وعكس نظرية فيثاغورس واقليدس) من مقرر الرياضيات للصف الثاني الإعدادي وفقًا للبرنامج المقترح.

خامسًا: إعداد كراسة تدريبات وأنشطة التلميذ، وفقًا للبرنامج المقترح.

سادسًا: إعداد أدوات البحث وتتمثل في:

١- اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية (إعداد الباحث).

٢- اختبار تحصيلي في محتوى وحدة التحليل من مقرر الرياضيات للصف الثاني الإعدادي (إعداد الباحث).

٣- اختبار تحصيلي في محتوى وحدتي (المساحات، والتشابه وعكس نظرية فيثاغورس وإقليدس) من مقرر الرياضيات للصف الثاني الإعدادي. (إعداد الباحث).

سابعًا: اختيار عينة من تلاميذ المرحلة الإعدادية بمحافظة القليوبية، وتقسيمها إلى مجموعتين متكافئتين إحداهما تجريبية والأخرى ضابطة.

ثامنًا: التدريس للمجموعة التجريبية، بالبرنامج المقترح، وللمجموعة الضابطة ببرنامج الدراسة المعتادة.

تاسعًا: التطبيق البعدي لأدوات البحث.

عاشرًا: رصد النتائج وتحليل البيانات وتقديم التوصيات والمقترحات.

الفصل الثاني

نظرية الذكاءات المتعددة

(٢-١) النظرة القديمة للذكاء.

(٢-٢) نظرة جاردنر للذكـــاء.

(٢-٣) محكات تحديد الذكــاء.

(٢-٤) الذكاءات المتعددة .

(٢-٥) تقييم الذكاءات المتعددة.

(٢-٦) بعض الأفكار التى كشفت عنها نظرية الذكاءات المتعددة.

(٢-٧) الأهمية التربوية لنظرية الذكاءات المتعددة.

(٢-٨) الذكاءات المتعددة والمنهج الدراسي.

(٢-٩) الذكاءات المتعددة وبعض استراتيجيات التعليم.

(٢-١٠) بعض الدراسات والبحوث السابقة التي اهتمت بالذكاءات المتعددة في تدريس الرياضيات.

في هذا الفصل يعرض الباحث بعض الآثار السلبية للنظرة القديمة للذكاء، ومفهوم الذكاء المتعدد عند **هوارد جاردنر**، وسوف يستند الباحث في الكشف عن مفهوم الذكاءات المتعددة على مؤلفات **هوارد جاردنر** – صاحب نظرية الذكاءات المتعددة– قدر الإمكان وذلك من خلال :

- نظرة جاردنر للذكاء.
- محكات تحديد الذكاء عند هوارد جاردنر.
- الذكاءات المتعددة.
- تقييم الذكاءات المتعددة.
- بعض الأفكار التي تتبناها نظرية الذكاءات المتعددة.
- الأهمية التربوية لنظرية الذكاءات المتعددة.
- الذكاءات المتعددة والمنهج الدراسي.
- الذكاءات المتعددة وبعض إستراتيجيات التعليم.

(١.٢) النظرة القديمة للذكاء :

في عام ١٩٠٤ طلب وزير التعليم العام في باريس، من العالم في عالم النفس الفرنسي "**بينيه Bient**" ومجموعة من زملائه أن يطوروا وسيلة لتقرير أي طلاب المرحلة الابتدائية يواجهون خطر الرسوب، حتى يمكن تقديم اهتمام علاجي لهم ***(أرمسترونج، ٢٠٠٦ : ١).***

نشر "**بينيه**" أول اختبار للذكاء عام ١٩٠٥ ولم يوضح فيه تعريفاً للذكاء، حيث اعتبر **بينه** أن الذكاء أكثر تعقيدًا من أن يحيط به رقم واحد مثل نسبة الذكاء، وقد رفض إعطاء معنى للدرجة التي يعطيها لكل طفل عن طريق المقياس، واعتقد "**بينيه**" أن هدف القياس النفسي هو مساعدة الطفل – منخفض القدرة على التحسن– على تحقيق أكبر استفادة ممكنة من قدراته عن طريق برامج التربية الخاصة ***(محمد طه، ٢٠٠٦ : ٢٨).***

مع وفاة "**بينيه**" عام (١٩١١) قام "**جودارد Goddard**" بنقل مقياس "**بينيه**" إلى الولايات المتحدة الأمريكية، ولكن على عكس "**بينيه**" أعتبر "**جودارد**" الذكاء كياناً أحاديًا موروثًا بشكل مطلق، وبالتالي مهمة التعرف على الذكاء تهدف– في رأي **جودراد**– إلى تصنيف الناس، بحيث يفتح المجال لقيادة المجتمع أمام ذوي القدرات المرتفعة، ويعزل ذوى القدرات المنخفضة، (أي منعهم من التناسل وصب المزيد من رصيدهم الوارثي السيء في المجتمع) ***(محمد طه، ٢٠٠٦ : ٢٩-٣١).***

وعن مفهومه للذكاء كتب "**جودارد**" عام ١٩٢٠ " إن نظريتنا تقتضي القول بأن المحور الرئيسي للسلوك الإنساني هو عملية عقلية واحدة، نطلق عليها الذكاء، وهي عملية يحددها ميكانزم عصبي موروث، وأن درجة الكفاءة العقلية التي يمكن تحصيلها من خلال هذا الميكانزم والمستوى العقلي لدى كل فرد، إنما يتحدد بنوع الكروموسومات التي تتجمع معًا عند تكوين الخلايا الجينية، ولا يوجد سوى تأثير ضئيل لأي مؤثرات لاحقة ***(في : محمد طه، ٢٠٠٦ : ٢٩)***.

قام "**تيرمان Terman**" ببناء مقياس **ستانفورد- بينيه** لقياس الذكاء، وعلى نهج "**جودارد**" رأى "**تيرمان**" أن الذكاء وراثي، كما انتقل "**تيرمان**" من تصنيف الأفراد إلى تصنيف الطبقات الاجتماعية والأجناس والأعراق، فهو يرى أن البيض أعلى ذكاءً من الملونين، وأن السود هم أدنى درجات البشر، حيث كان يرى أن هؤلاء الأفراد يشكلون عبئاً ثقيلاً على كاهل الدولة بسبب تكلفة رعايتهم، ولذلك يوصي بعزلهم وحرمانهم من الإنجاب ***(محمد طه، ٢٠٠٦ : ٣٤)***.

في ضوء هذه المقدمات وبحلول عام ١٩٣٠ صدقت ٢٤ ولاية أمريكية على قوانين تسمح بالتعقيم أو تفرضه على "ضعاف العقول"، وبموجب هذه القوانين تم التعقيم الإجباري لأكثر من (٦٤) ألف شخص(*).

قام "**وكسلر**" ببناء مقياس **وكسلر** لذكاء الأطفال عام ١٩٤٩ ، ومقياس وكسلر لذكاء الراشدين عام ١٩٥٥ واعتبر وكسلر هذه الاختبارات أدوات إكلينيكية لا تشير فقط إلى مستوى ذكاء الفرد، بل إلى الجوانب المختلفة من شخصيته، ويمكن استعمالها بشكل تشخيصي للتعرف على جوانب القوة والضعف في الشخصية ***(محمد طه، ٢٠٠٦ : ٤٥)***.

قام عالم النفس البريطاني السير "**سيرل بيرت**" بدراسة معاملات الارتباط بين نسب ذكاء التوائم المتطابقة التي ربيت في أماكن منفصلة (بيئات مختلفة)، وتوصل إلى أن نسبة الذكاء قدرة أحادية ثابتة لا تتغير، وأن الذكاء يتوارث في أسر معينة، ودعا لإعطاء الفرصة الكاملة للعناصر المميزة وراثيًا لقيادة المجتمع، كما دعا إلى إقصاء العناصر السيئة وراثيًا، ومنعها من الاختلاط والإنجاب ***(محمد طه، ٢٠٠٦ : ٤٨)***.

نشر "**جينسن**" عام ١٩٦٩ مقالاً بعنوان "إلى أي مدى يمكننا أن نرفع مستوى الذكاء والتحصيل الدراسي". في مجلة مراجعات هارفارد التربوية Harvard Educational Review

---

(*) (آل غور، ٢٠١٥ : ١١٤)، (د.ب.بول، ١٩٨٧ : ٦٧).

تناول في هذه المقالة تلخيصاً وتحليلاً للدراسات السابقة في وراثة الذكاء، وخلص جينسن إلى أن:

- ٨٠% من الفروق بين الأفراد في نسب الذكاء يعود إلى الوراثة.
- العوامل الوراثية قد تكون متضمنة بقوة في الفروق بين البيض والسود في مستوى الذكاء.
- يترتب على كون السود أقل ذكاء أن يحصلوا على تعليم محدود وغير أكاديمي ***(محمد طه، ٢٠٠٦ : ٥٧)***.

وهنا يعزو "**جينسن**" ضعف مستوى تعليم السود إلى نواحي وراثية، وليس إلى ضعف الإمكانات الدراسية المقدمة لهم.

كما نشر "**هيرنستين**" عام ١٩٧١ في مجلة Atlantic Monthly مقالة بعنوان "**نسبة الذكاء IQ**"، خلص فيها إلى أن:

١- نسبة الذكاء والفروق بين الطبقات متوارث.
٢- كلما زاد دور الوراثة كان المجتمع أقرب أن يكون نظاماً مغلقاً للطبقات ***(محمد طه، ٢٠٠٦ : ٥٤)***.

كما نشر **هيرنستين وتشالزموراي Murray**عام ١٩٩٤ كتاب "المنحنى الجرسي" انطلق الباحثون من مجموعة من المسلمات أهمها:

"أن البشر يختلفون اختلافًا كبيرًا من حيث القدرة العقلية العامة لدى كل منهم، وأن هذا الاختلاف يرجع إلى الوراثة إلى حد كبير (٤٠%- ٨٠%)، وأن هذه القدرة العقلية العامة يمكن قياسها من خلال اختبارات الذكاء المعدة جيدًا. **ويخلص الكتاب أن في الولايات المتحدة الأمريكية توجد طبقتين من البشر من حيث الذكاء:**

- **الأولى**: طبقة الأمريكيين الأعلى ذكاء: وهم يحصلون على وظائف عليا ويعيشون حياة رغدة ويشاركون بشكل فعال في المجتمع.
- **الثانية**: طبقة الأمريكيين الأقل ذكاءً: حيث يؤدي بهم انخفاض الذكاء إلى الفقر والبطالة وانخفاض سنوات التعليم والجريمة (وهم في الغالب من المهاجرين السود والأسيويين).

ويشير الباحثون إلى أن معدل الذكاء في الولايات المتحدة يتناقص بسبب تزايد نسبة السكان الأقل ذكاءً، ومن ارتفاع نسبة المواليد لدى النساء منخفضي الذكاء، ويقترحون حلا للمشكلة وهو أن تتخلى الأمهات منخفضي الذكاء عن أبنائهم إلى دور التبني ***(محمد طه، ٢٠٠٦ : ٦٧-٦٩)***.

في عام (٢٠٠٢) نشر **ريتشارد لين** و"**تاو فانهاتن**" نسبة الذكاء وثروة الأمم"، وفي هذا الكتاب يحاول المؤلفان عمل تقديرات لنسب ذكاء الشعوب في الدول المختلفة والربط بين هذه النسب، وبين مستويات الدخل في هذه الدول، ويخلص المؤلفان إلى تحديد معامل ارتباط (٠,٧) بين نسبة الذكاء في الدول ومستوى الدخل فيها، وخلص المؤلفان إلى أن نسب الذكاء الأعلى كانت من نصيب شعوب الدول الأكثر غنى، والتي تنتمي إلى الجنس القوقازي، أما مستويات الدخل المرتفعة لدى الشعوب غير البيضاء، فإنها- في رأي المؤلفين- لا تعكس ارتباطاً بالذكاء بقدر ما تعكس مستوى الموارد الطبيعية المتاحة لهذه الشعوب، ومن بين نتائج البحث أن تقديرات المؤلفين لذكاء الشعوب العربية كانت في حدود الضعف العقلي،!!! فنسبة الذكاء تبلغ في العراق ٨٧، وفي لبنان ٨٦ وفي المغرب ٨٥ وفي مصر ٨٣ وفي قطر ٧٨ وفي السودان ٧٢ في حين كانت نسبة ذكاء الشعب اليهودي في إسرائيل ٩٤ ***(محمد طه، ٢٠٠٦ : ٧١-٧٢).***

مما سبق يستنتج الباحث أن بداية دراسة الذكاء كان استجابة لمشكلة علمية واجهتها وزارة التعليم العام في فرنسا، وطلبت من "**بينيه**" التدخل للمساعدة في حلها، ولقد حاول "بينيه" التصدي لهذه المشكلة دون بناء أساس نظري لها، ودون صياغة تعريف لمفهوم الذكاء، ولذا أدى غياب الأساس النظري لمعظم مقاييس الذكاء، إلى السماح للتحيزات والأهواء الشخصية للباحثين، فقد استخدموا دراسة الذكاء ونتائج الاختبارات لتبرير أيدولوجياتهم السياسية وتحيزاتهم الشخصية.

وفي ظل هذا التحيز والجدل حول نسبة الذكاء (IQ) وما تشكلها، عهدت مؤسسة "**برنارد فان لير**" عام ١٩٧٩،- وهي مؤسسة تهتم بدعم التجديدات الملائمة في التربية لصالح المحرومين- إلى مجموعة من علماء النفس من جامعة هارفارد وعلى رأسهم **هواردجاردنر** إلى تقويم حالة المعرفة المتصلة بالقدرات العقلية لدى الإنسان والكشف عن ما يسمى الذكاء ***(هوارد جاردنر، ٢٠٠٤ : ١٧).***

٢.٢) نظرة جاردنر للذكاء

عمل "**جاردنر**" أستاذاً لعلم نفس النمو وقدم نقدًا للمفهوم للنظرة القديمة للذكاء، **حيث يرى أن:**

١- اختبارات الذكاء لا تكشف إلا عن بعض القدرات الرياضية واللغوية، وهي القدرات التي يركز عليها نظام التعليم التقليدي وتتناسى باقي القدرات.

٢- أن اختبارات الذكاء لا تمثل إلا نسبة ضئيلة من السلوك الإنساني ولا تكشف إلا عن قدر ضئيل من القدرات العقلية.

٣- لا يمكن أن نحكم على ذكاء شخص في لحظة ما وندعي أنه ثابت.

٤- بماذا نفسر إبداعات الموسيقيين والرياضيين والنحاتين؟

كما توصل "**جاردنر**" من خلال دراسته في علم نفس الأعصاب، ومن خلال عمله مع الأطفال ومع الراشدين إلى أن:

١- لدى الناس مدى واسع من القدرات.

٢- قوة الشخص في إحدى مجالات الأداء لا تنبئ بنواحي قوة قابلة للمقارنة في مجالات أخرى.

٣- كذلك الضعف في مجال لا ينبئ بالنجاح أو الإخفاق في المهام المعرفية الأخرى.

٤- يبدو بعض الأطفال جيدين في كثير من الأشياء وآخرون جيدون في عدد قليل منها.

٥- في معظم الحالات تتوزع نواحي القوة (العقلية) توزيعًا إحصائيًا ملتويًا (لا يتفق مع منحنى التوزيع الطبيعي) ***(هوارد جاردنر، ٢٠٠٥ :٣٢)، (ديفيد موسيلي، ٢٠٠٨: ٢٣٢).***

كل ما سبق من ملاحظات أوصلت **جاردنر** (٢٠٠٥ : ٣٣) إلى أنه يفضّل التفكير في العقل البشري كسلسلة من القوى المنفصلة نسبيًا، مع علاقة سائبة وغير متوقعة كل منها مع الأخرى، بدلاً من آلة واحدة متعددة الأغراض.

وتوصل **جاردنر** (٢٠٠٥ : ٣٤-٣٥) إلى نتيجة مفادها: أنه على مدى أكثر من مئات الآلاف من السنين أصبح للعقل/ المخ البشري عددًا من الأعضاء المنفصلة أو آليات تشغيل المعلومات، أطلق "جاردنر" على تلك الأعضاء أو آليات تشغيل المعلومات مصطلح ذكاء.

عرّف **جاردنر** (٢٠٠٤ : ١٤١) في كتابه "أطر العقل" عام ١٩٨٣ الذكاء على أنه "القدرة على حل المشكلات أو ابتكار منتجات تكون ذات قيمة داخل كيان ثقافي أو أكثر".

ثم طور **جاردنر** (٢٠٠٥ : ٣٦) تعريفه للذكاء عام ١٩٩٩ بأنه قدرة نفسية بيولوجية لتشغيل المعلومات التي يمكن تنشيطها في كيان ثقافي لحل المشكلات أو خلق المنتجات التي لها قيمة في الكيان الثقافي.

وعلى هذا فتعريف **جاردنر** (٢٠٠٥ : ٣٦) للذكاء يستند إلى فرضيه مفادها "أن أنواع الذكاء ليست أشياء يمكن رؤيتها، بل أنها قدرات أو إمكانات بافتراض أنها وحدات عصبية،

التي سوف تنشط أو لا تنشط استنادًا إلى قيم ثقافة معينة، وإلى الفرص المتاحة في الثقافة والقرارات الشخصية التي يتخذها الأفراد أو عائلاتهم ومدرسيهم.

ويشير **جاردنر** (٢٠٠٥ : ٩٤) أنه لابد لنا أن نفهم الذكاء على أنه طاقة كامنة بيولوجية نفسية موجودة لدينا بفضل عضويتنا للنوع البشري، وهذه الطاقة يمكن إدراكها بداخلنا بدرجة أكبر أو أقل باعتبارها نتيجة للعوامل التجريبية والثقافية التحفيزية التي تؤثر على الفرد.

أما عن علاقة الذكاء بالوراثة يشير **جاردنر** (٢٠٠٥ : ١٠١-١٠٢) إلى "أنه لاشك في أن القدرات الإنسانية لها أساس وراثي، بل لكل نوع من أنواع الذكاء نسبة ملحوظة من الوراثة، ومن ناحية أخرى فإن العوامل البيئية تلعب دورًا واضحًا منذ لحظة الميلاد، وحتى الذين يبدو أنه قد حباهم الله بذكاء معين سيحققون القليل إذا لم يتعرضوا لمواد تحفز هذا الذكاء أي أنه "كلما كانت البيئة أذكى:كانت التدخلات والمصادر المتاحة أقوى- لزادت كفائه الأفراد وقلت أهمية موروثهم الجيني.

وكذلك يقول **جاردنر** (٢٠٠٥ : ١٢٠-١٧١) إن للعقل- وفقاً للطريقة التي أفكر بها- إمكانات كامنة "ذكاءات"، لكل نوع من أنواع الذكاء عملياته العصبية المميزة، وهو ما يعني استقلالية قدرات الذكاء، أي أن القوة في منطقة معينة لا تشير بالضرورة إلى وجود قوة في مناطق أخرى والأمر ينطبق بنفس الدرجة على الضعف.

فمن الممكن أن يكون المرء نحاتًا أو شاعرًا أو موسيقيًا موهوبًا، دون أن يكون لديه اهتمام خاص أو معرفة بمبادئ الرياضيات ***(هوارد جاردنر، ٢٠٠٤ : ٢١٧).***

ومع استقلالية قدرات الذكاء، إلا أنها قابلة للنمو والتطور، ولذلك يقول **جاردنر** (٢٠٠٤ : ٤١-٤٢) "لا أعتقد أن الذكاءات قد قدت من صخر، بل أني أعتقد أنها عرضة إلى حد كبير للتعديل، بواسطة تغيرات في الموارد المتاحة، وبواسطة تغيرات في إدراكات المرء لقدراته وركازه الخاص، فمثلاً: أن قرار مجتمع ما استثمار موارد مهمة في تطوير ذكاء معين، يمكن أن يجعل المجتمع كله ذكيًا في هذا المجال.

وإذا كانت الذكاءات (الكفايات العقلية) قابلة للنمو والتطور، لكنها لا تتطور أبدًا في خواء- كما يذكر **جاردنر** (٢٠٠٤ : ٦٣) - بل أنها تصبح- بالأحرى- محفزة من قبل النشاطات الرمزية في الثقافات المتوالية، حيث يكون لها معنى عملي ونتائج ملموسة، وهكذا

تستثمر القدرة الفطرية على معالجة الأصوات (لغوية) بطرق معينة للتواصل الإنساني من خلال الكلام، وكذلك من خلال الكتابة في سياقات متعددة.

وعلى هذا يمكن القول: أن هناك دومًا جدلاً نشطًا بين الأدوار والوظائف التي يعلي مجتمع ما من شأنها من جهة، وبين المهارات العقلية الفردية التي يمتلكها قاطنوه من جهة أخرى *(هوارد جاردنر، ٢٠٠٤ : ٥٥٤)*.

ويلخص "**توماس أرمسترونج**" عوامل تنمية الذكاءات (الكفايات العقلية) بقوله: "إن إحدى النقاط الرئيسية في تعريف **جاردنر** للذكاء هي أن معظم الناس يستطيعوا أن يطوروا جميع ذكاءاتهم إلى مستوى من الإتقان معقول نسبيًا، فالذكاء الضعيف لدى شخص ما قد يصبح في الحقيقة أقوى ذكاءاته إذا ما أتيحت له الفرصة لأن ينمو، بل إن الذكاءات تتطور اعتمادًا على ثلاث عوامل رئيسية هي:

١- **موهبة بيولوجية طبيعية**: تتضمن عوامل وراثية.
٢- **تاريخ الحياة الشخصي**: بما في ذلك الخبرات مع الآباء والمعلمين والأقران والآخرين من الذين يوقظون الذكاءات، أو يحولون دون نموها.
٣- **خلفية تاريخية وثقافية**: بما في ذلك الوقت والمكان الذي ولد الفرد وترعرع فيه وطبيعة التطورات الثقافية *(توماس أرمسترونج، ٢٠٠٦ : ٢٣)*.

ومع تعددية واستقلالية الذكاءات وقابلتها للتطور والنمو، فإنها ليست متمانعة- كما يقول **جاردنر** (٢٠٠٤ : ٦٢٠)- فتنمية ذكاء ما لا تعني بالضرورة أن الذكاءات الأخرى لا يمكن تنميتها، فقد يطور بعض الأفراد عدة ذكاءات إلى درجة مرهفة، في حين لا يبرز آخرون إلا في ذكاء واحد أو اثنين.

وفي ضوء نظرة **جاردنر** (٢٠٠٥ : ٤٨) للذكاءات يعرف الإنسان بقوله "الكائنات البشرية هي كائنات حية تمتلك مجموعة أساسية من تسعة أنواع من الذكاءات التي تستطيع تعبئتها وربطها طبقًا لميولها وتفضيلاتها الثقافية.

وعلى هذا يرى جاردنر (٢٠٠٤ : ٣١٨) أنه:

١- لا يوجد شخصان لهما نفس أنواع الذكاء بالضبط بنفس التركيب.
٢- تتشكل أنواع الذكاء من الجمع بين الوراثة الجينية للإنسان، وظروف حياته في ثقافة وعصر معين.

٣- أن لكل ذكاء آلياته التنظيمية الخاصة، وتعكس الطريقة التي يؤدي بها كل ذكاء تنظيمه مبادئه ووسيطه المفضل، فمثلاً الذكاء الرياضي لا يعكس جوهر عمليات الأشكال الأخرى من الذكاء.

ويتشكك **جاردنر** (٢٠٠٥ : ١٢٢) في وجود العامل العام للذكاء- فيقول- إن أحد أهم الاكتشافات في العلوم المعرفية والمخ هو أنه من الأفضل النظر إلى العقل بشكل رأسي، كمجموعة من القدرات التي تعدل لتناسب محتوى معين في العالم الخارجي. فلا يوجد قائد أو مدير تنفيذي للذكاءات المتعددة، يمكن الناس من أداء وظيفتهم بفاعلية أيا كان نوع المحتوى.

كما يذكر **جاردنر** (٢٠٠٥ : ١١١) أن الذكاء في حد ذاته ليس محتوى، ولكنه يتكيف طبقًا لمحتويات معينة، فعلى سبيل المثال ينشط الذكاء اللغوي عندما يواجه الأفراد الأصوات الصادرة من لغة، أو عندما يريدون أن ينقلوا شيئًا ما شفهيًا إلى الآخرين، وعلى الرغم من ذلك لا يرتبط الذكاء اللغوي بالصوت فقط، ولكنه ينشط عن طريق المعلومات التي ترى، أوعندما يفك الفرد رموز نص مكتوب، وفي حالة الصم ينشط الذكاء اللغوي بالإشارات التي يمكن أن ترى أو تحس.

ومن خلال وجهة نظر تطورية -يذكر **جاردنر** (٢٠٠٥ : ١١١-١١٢) – أنه ربما يتطور كل نوع من الذكاء ليتعامل مع أنواع محددة من المحتويات في عالم الواقع، فمثلاً تُمثل الخرائط والصور والمخططات المعمارية متطلبات للذكاء المكاني، فمن الممكن أن يستطيع شخص ما أن يكمل الخرائط، والصور والمخططات المعمارية عن طريق استعمال مجموعة من ذكاء غير مكانية، على سبيل المثال ربط ذكاء اللغة بالذكاء الجسدي.

وينظر **جاردنر** (٢٠٠٥ : ١٢٢-١٢٥) للعقل بشكل رأسي كمجموعة من القدرات المتمايزة المستقلة القابلة للنمو وغير المتمانعة، لذا يقول "**جاردنر**": أنني أنزع إلى التشكيك في وجود قدرات أفقية، قدرات – كالذاكرة أو التفكير النقدي مثلاً- والتي يُزْعَم أنها تعمل بشكل متماثل في جميع أنواع المحتوى، حيث هناك دليل عصبي سيكولوجي مقنع بأن الذاكرة اللغوية، يمكن فصلها عن الذاكرة الموسيقية، كذلك الأمر بالنسبة لذاكرة الأشكال والوجوه والحركات الجسدية، كما أشك في وجود شكل معين من التفكير يسمى التفكير النقدي، ويبدو أن الميادين وفروع المعرفة الخاصة تتوقف على أشكال من التفكير والنقد ذات حساسية خاصة، فمثلاً نوع التفكير الذي المستخدم لتحليل مقطوعة موسيقية، له نظام يختلف بشكل أساسي عن ذلك النوع من التفكير المرتبط باختراع أو تعديل رقصة جديدة أو إصلاح برنامج

كمبيوتر، وليس من المنطق أن نعتقد أن التدريب على التفكير النقدي في إحدى هذه المجالات هو نفس التدريب على التفكير النقدي في مجال آخر.

ولتحديد أنواع الذكاء لدى البشر وضع "**جاردنر**" مجموعة من محكات إذا تحققت كلها في إحدى القدرات العقلية يطلق عليها لفظ ذكاء، وهي:(*)

(٢-٣) محكات تحديد الذكاءات:

١- **إمكان عزل الذكاء عن طريق إصابات في المخ:** مع افتراض وجود أساس نيروسيكولوجي للوظائف العقلية المختلفة، فإن أي نوع من أنواع الذكاء يجب أن يكون قابلاً للعزل والتحديد بمنطقة معينة في المخ، بحيث يؤدي عطب هذه المنطقة إلى خلل في وظيفة هذا النوع من الذكاء.

٢- **وجود الأشخاص النوابغ المعتوهين Idiot Savants وغيرهم من الأشخاص الاستثنائيين:** يشير وجود بعض القدرات المرتفعة بشكل غير عادي لدى بعض المعاقين عقلياً الذين يطلق عليهم تسمية النوابغ المعتوهين بالمقارنة بباقي قدراتهم المنخفضة، يشير ذلك إلى استقلال هذه القدرات ووجودها كأنواع مختلفة من الذكاء ذات أساس في المخ.

٣- **وجود عملية أساسية أو مجموعة من العمليات الأساسية التي تستخدم في ممارسة الذكاء:** مع استقلال الأنواع المختلفة من الذكاء فإن كل نوع منها يجب أن تكون لديه مجموعة خاصة ومميزة من العمليات التي تستخدم في ممارسته، مما يدعم إمكان وجود هذا الذكاء كنوع فريد ومستقل.

٤- **وجود تاريخ ارتقائي مميز للذكاء:** يجب وفقاً لهذا المحك أن يكون لأي نوع من أنواع الذكاء نمط تطوري واضح ومميز حتى يمكن اعتباره ذكاءً مستقلاً ومتميزًا عن باقي الأنواع، كذلك يجب أن يكون هناك مراحل نمو واضحة لاكتساب هذا النوع من الذكاء، بحيث يمكن التعرف على هذه المراحل بالنسبة إلى كل نوع من أنواع الذكاء.

٥- **وجود تاريخ تطوري مميز:** تتعزز فرص اعتبار الذكاء فريدًا ومستقلاً في حالات وجود أسلاف تطورية سابقة عليه،ومسار واضح لهذا التطور، سواء لدى الإنسان أو لدى الكائنات الأخرى، كما هي الحال في غناء الطيور أو التنظيم الجماعي لدى الثدييات.

٦- **وجود دعم من علم النفس التجريبي:** يمكن استخدام بحوث علم النفس التجريبي لتقديم دعم لاستقلال نوع معين من الذكاء، فمثلاً تفيد بحوث التداخل Interference بين المهام المختلفة في عزل الأنواع المستقلة من الذكاء، فالتداخل بين مهمتين مثل قراءة مقال

(*) راجع: (محمد طه، ٢٠٠٦ :٢٣١-٢٣٣)، (هوارد جاردنر،٢٠٠٤ : ١٤٥-١٥٠).

وسماع تقرير يشير إلى اعتمادها على نوع الذكاء نفسه (الذكاء اللغوي)، في حين أن عدم التداخل بين قراءة مقال وسماع قطعة موسيقية يشير إلى أن كلتا المهمتين تعتمد على نوعين مستقلين من الذكاء (الذكاء اللغوي – والذكاء الموسيقى).

٧- **وجود دعم من مكتشفات القياس النفسي:** تشير العوامل المكتشفة عن طريق التحليل العاملي إلى استقلال أنواع الذكاء التي تمثلها هذه العوامل.

٨- **قابلية الذكاء للتشفير في نسق متميز من الرموز:** لاعتبار نوع معين من الذكاء وحدة مستقلة يجب أن يكون قابلاً للتشفير في نسق من الرموز ينشأ كاستجابة للحاجة إلى إظهار أنواع الذكاء المختلفة، فنسق الرموز بالنسبة إلى الذكاء اللغوي هي اللغة في حين أن النغمات الموسيقية هي نسق الرموز بالنسبة إلى الذكاء الموسيقى.

وفي ضوء المحكات السابق ذكرها، تمكن **هوارد جاردنر** من وضع تصنيفاً للمدى الواسع للقدرات التي يمتلكها البشر بتصنيف قدراتهم إلى تسع فئات أو ذكاءات شاملة أطلق عليها الزكاءات المتعددة.

٢-٤) الذكاءات المتعددة (*):

تتمثل الذكاءات المتعددة لدى جاردنر في كلٍ من :

١- الذكاء اللغوي :

هو القدرة على استخدام الكلمات شفوياً بفاعلية (كما هو الحال عند القاص- الخطيب والسياسي) أو تحريريًا (كما هو الحال عند الشاعر وكاتب المسرحية والصحفي)، ويضم هذا الذكاء القدرة على تناول ومعالجة بناء اللغة وأصواتها ومعانيها والأبعاد البراجماتية أو الاستخدامات العملية لها، وتضم هذه الاستخدامات الإقناع (أي استخدام اللغة لإقناع الآخرين باتخاذ مسار معين في العمل) ومعينات الذاكرة (استخدام اللغة لتذكر المعلومات) والشرح (استخدام اللغة للإعلام والتثقيف) وما بعد اللغة Meta Language (استخدام اللغة للتحدث عن نفسها).

٢- الذكاء الرياضي- المنطقي:

هو القدرة على استخدام الأرقام بصورة فاعلة (مثلاً عالم رياضيات، محاسب ضرائب، إحصائي) وللتفكير بطريقة حسنة مثلاً(عالم، مبرمج حاسوب، عالم منطق)،

(*) (جابر عبد الحميد جابر، ٢٠٠٣، ١٠ – ١٢)، (توماس أرمسترونج، ٢٠٠٦ : ١ – ٣)، (هوارد جاردنر، ٢٠٠٥ : ٤٤ – ٦٩)، (هوارد جاردنر، ٢٠٠٤ : ١٥٩ : ٤٨٨).

ويتضمن هذا الذكاء الحساسية تجاه الأنماط والعلاقات المنطقية والبيانـــات والمقترحـــات (إذا كان... فإن) والدلالات والتجريدات الأخرى ذات الصلة، وتتضمن العمليات المستخدمة فـــي خدمة الذكاء الرياضي- المنطقي : التصنيف إلى فئـــات والتبويـــب والاســـتدلال والتصـــميم والحساب واختبار الفروض.

٣ـ الذكـــاء المكاني – البصري :

هو القدرة على إدراك العالم البصري المكاني بدقة، كما هو الحال مثلاً عند (صـــياد، كشاف، مرشد أو دليل)، وعلى أداء أو إجراء تحولات على تلك الإدراكـــات مـــثلاً (مصـــمم داخلي- معماري، فنان، مخترع)، وينطوي هذا النوع من الذكاء على الحساسية تجاه اللـــون والخطوط والشكل والفضاء والعلاقات القائمة بين هذه العناصر، ويتضـــمن المقـــدرة علـــى التصور، وعلى التمثيل البياني للأفكار البصرية أو المكانية والقدرة على توجيه الذات بصورة ملائمة في قالب مكاني – بصري.

٤ـ الذكـــاء الحركـــي – الجسمـــانـــي:

هو الخبرة في استخدام جسم المرء كله للتعبير عن الأفكار والمشـــاعر مـــثلاً مثـــل: (ممثل، ممثل بالحركات الجسدية- رياضي – راقص)، وكذلك وجود القدرة علـــى اســـتخدام أيدي المرء بمرونة لينتج أو يحول الأشياء (شخص حرفي، نحات ميكانيكي، جراح)، ويتضمن هذا الذكاء مهارات جسمية معينة كالتآذر والتوازن والبراعة اليدوية أو العقلية والقوة والمرونة والسرعة، وكذلك الإحساس بحركة الجسم ووضعه (أي الاستقبال الذاتي) والاستطاعة اللمسية.

٥ـ الذكـــاء الموسيقـــي:

هو القدرة على إدراك الصـــيغ الموســـيقية (كمـــا هـــو الحـــال عنـــد الموســـيقي، المخلص المتذوق)، وتمييزها (كالناقد الموســـيقى) وتحويلهـــا (كـــالمؤلف) والتعبيـــر عنهـــا (كالمؤدي)، وهذا الذكاء يضم الحساسية للإيقاع والطبقة واللحن والجرس أو لون النغمة لقطعة موسيقية.

٦ـ الذكـــاء الاجتمـــاعـــي:

هو القـــدرة علـــى إدراك أمزجـــة الآخـــرين ومقاصـــدهم ودوافعهـــم ومشـــاعرهم والتمييز بينهما، ويضم هذا الذكاء الحساسية للتعبيـــرات الوجهيـــة، والصـــوت والإيمـــاءات والقدرة على التمييز بين مختلف الأنواع من الإلماعات الشخصية، والقدرة علـــى الاســـتجابة بفاعلية لتلك الإلماعات بطريقة براجماتية (أي التأثير في مجموعة من الناس ليتبعوا خطاً معيناً من الفعل).

٧ـ الذكـــاء الشخصـــي:

وهو معرفة الذات، والقدرة على التصرف توافقيًا على أساس تلك المعرفـــة، وهـــذا الذكاء يتضمن أن يكون لدى الفرد صورة دقيقة (عن نواحي قوته وحدوده)، والوعي بأمزجته الداخلية ومقاصده ودوافعه وحالاته المزاجية والانفعالية ورغباته والقدرة على الانضباط الذاتي وفهم الذات وتقديرها.

٨ـ الذكـــاء الطبيعـــي:

هو الخبرة في إدراك وتصـــنيف الأنـــواع الحيـــة العديـــدة- نباتـــات وحيوانـــات- في بيئة الشخص، ويتضمن أيضاً الحساســـية تجـــاه الظـــواهر الطبيعيـــة الأخـــرى (مـــثلاً تشكيلات السحاب والجبال)، والمقدرة على التمييز بين الأشياء غير الحية كالسيارات والأحذية الرياضية.

٩ـ الذكـــاء الوجـــودي:

وهو القدرة على تحديد وضع ذات المرء مع الأخذ في الاعتبار أبعد حدود الكون- من حيث الحدود غير المتناهية الكبر والحدود غير المتناهية الصغر، والذكاء المـــرتبط بتحديـــد وضع ذات المرء بالنظر إلى تلك السمات الموجودة لحالة الكائن البشري مثل: أهمية الحيـــاة "معنى الموت" المصير النهائي للعالم النفسي والعالم المادي، وتلك التجارب العميقـــة كحـــب شخص لآخر، أو الانغماس الكلي في أحد الأعمال الفنية.

(٥ـ٢) تقييـــم الـــذكـاءات المتعـــددة:

يرى **جاردنر** (١٩٩٧ : ٤٠١-٤٠٢) أنه "ليس بمقدورنا أن نقـــيس أنـــواع الـــذكاء المتعدد، حيث أن أنواع الذكاء هي من نوع تلك المفاهيم العقلية، فإنه من المستحيل ببساطة أن تقيس ذكاء فرد من الأفراد أو أنواع ذكاء فرد من الأفراد بأي درجة من درجـــات الثبـــات، فأقصى ما يمكن أن نقيسه هو الكفاءة في القيام بالمهام المختلفة، أي أن كل ما يستطيع المرء أن يقيسه في علم النفس هو الأداء الظاهر لنوع ما من المهام، ولذا إذا تمكن فرد من الأفـــراد أن يتعلم لحنا فإنه لن يكون من حقنا أن ندعي أن هذا الشخص يتمتـــع بـــذكاء موســـيقى، أن أقصى ما يمكن أن نستخلصه هو أن هذا الفرد قد أظهر ذكاء موسيقيًا في هذا المقياس الفريد".

ويشير جاردنر (٢٠٠٥ : ١٦٢-١٦٣) **أنه** "يتضمن تقييم الذكاء المتعدد افتراضـــين خاطئين هما :

١- أننا نعرف بالضبط كيف نقيم أنواع الذكاء.

٢- تحديد حالة الذكاء يمثل حكمًا دائمًا ثابتـــًا.

وفي الواقع فإن تحول روتين الشخص اليومي تحولاً جذريًا يمكن أن يحول أوجه حالات ذكائه.

ولكن من المقبول- كما يذكر **جاردنر**- في الأغراض غير الرسمية أن نقول أن ذلك الشخص يظهر قوة في نوع معين من الذكاء دون غيره، ولذلك فإنه يجب عند الكشف عن أنواع الذكاء (للأغراض غير الرسمية) اختيار طرق لا تنظر للذكاء من خلال عدسات الذكاء اللغوي أو المنطقي، فمثلاً إذا أراد شخص ما أن يكشف عن الذكاء المكاني عند مجموعة من الناس فعليه أن يسمح للناس باستكشاف منطقة ما لبعض الوقت، ثم يرى ما إذا كانوا يستطيعوا أن يجدوا طريقهم إليها بشكل موثوق به ***(جاردنر : ٢٠٠٥، ٩١-٩٤).***

(٢ـ٦) بعض الأفكار التي كشفت عنها نظرية الذكاءات المتعددة :

كشفت نظرية الذكاءات المتعددة عن بعض الأفكار لمفهوم الذكاء يمكن توضيحها كالآتي(*):

- الذكاء تركيب عقلي ديناميكي وليس ثابتًا.
- كل شخص يمتلك الذكاءات المتعددة كلها.
- البشر جميعًا مختلفون، ولدى كل واحد منهم مجموعة من أنواع الذكاء مختلفة عن الآخر في الدرجة وليس في النوع.
- الذكاءات المتعددة مستقلة كل واحد عن الآخر.
- الذكاءات ليست معادلة للأجهزة الحسية، فالذكاءات بطبيعتها قادرة على التحقق عبر أكثر من جهاز حسي.
- تعمل الذكاءات سويًا بطرق معقدة.
- هناك طرق كثيرة ليكون الفرد ذكيًا ضمن كل نوع من أنواع الذكاء.
- كل فرد لديه القدرة على تنمية ذكاءاته لمستوى مقبول من الكفاءة، إذا توافر له التشجيع اللازم والحوافز والتوجيه وأساليب التدريس.
- الذكاء في حد ذاته ليس محتوى، ولكنه يتكيف طبقًا لمحتويات محددة.
- يمكن استغلال الذكاءات القوية لتنمية الذكاءات الضعيفة.

وفي ضوء الأفكار السابقة عن الطاقات العقلية (الذكاءات) وإمكانية تنميتها، انعكس ذلك على المفاهيم التربوية وأساليب التربية، لذا يلقي الباحث الضوء على الأهمية التربوية لنظرية الذكاءات المتعددة.

(*) (توماس أرمسترونج، ٢٠٠٦ : ١١-١٢)، (هوارد جاردنر، ١٩٩٧ : ٣٨٥-٤٠٣)، (هوارد جاردنر، ٢٠٠٤ : ١٥٢)، (هوارد جاردنر، ٢٠٠٥ : ١٠٦ – ١١١)، (دوقان عبيدات، سهيلة أبو السميد، ٢٠٠٥ : ٢٠٦).

(٢ -٧) الأهمية التربوية لنظرية الذكاءات المتعددة

لقد غيرت نظرية الذكاءات المتعددة نظرة البشر لذكاءاتهم، ويمكن توضيح ذلك في الجدول الآتي *(هاردفي سلفر وآخرون، ٢٠٠٦ : ٨)*:

النظرة القديمة للذكاء	النظرة الجديدة للذكاء
الذكاء ثابت	الذكاء يمكن تطويره
يقاس الذكاء بالأعداد	لا يمكن قياس الذكاء بالأعداد، ويجري الكشف عنه من خلال أداء شيء ما أو عملية حل مشكلة ما.
يقاس الذكاء بمعزل عن الأشياء	يكشف عن الذكاء في أوضاع من السياق/ الحياة الواقعية.
يستخدم الذكاء لتصنيف الناس والتنبؤ بنجاحهم	يستخدم الذكاء لفهم الطاقات البشرية والطرق الكثيرة المتنوعة التي يستطيع الطلاب عن طريقها تحقيق إنجازاتهم.

ويذكر **جابر عبد الحميد** (٢٠٠٣ : ٥) "أن أفضل وصف لنظرية الذكاءات المتعددة بأنها فلسفة للتربية واتجاه للتعلم، أو نموذج رفيع من نماذج التربية، وذلك باعتبارها برنامجًا يتألف من أساليب محددة واستراتيجيات معينة، وهي بهذا تقدم للتربويين فرصة كبيرة ليصوغوا على نحو خلاق مبادئها الرئيسية، في مواقف تعليمية وتربوية لا حصر لها.

ويقول **جاردنر** (٢٠٠٥ : ١٠٦) "أنني انظر إلى نظرية الذكاءات المتعددة على أنها نظرة جديدة للذكاء لها ثلاث مقترحات رئيسة:

١- أننا لسنا جميعًا متطابقين.

٢- أننا لسنا لدينا نفس أنواع الأذهان.

٣- يعمل التعليم بشكل فعال إذا تم الأخذ بهذه الاختلافات في الاعتبار ولم يتم إنكارها أو تجاهلها.

كما تقدم نظرية الذكاءات المتعددة سياقًا مثاليًا لجعل مهارات الطلاب المعرفية أمرًا ذا معنى، فالذكاءات هي بحد ذاتها طاقات أو قدرات معرفية، لذا فإن تطوير بعضها أو حتى كلها يعني تسهيل رعاية مقدرة الطالب على التفكير *(أرمسترونج، ٢٠٠٦ : ١٥١)*.

ويذكر **أرمسترونج** (٢٠٠٦ : ١٢٧) أن نظرية الذكاءات المتعددة تدعم الاعتقاد بأنه ينبغي على الطلاب أن يكونوا قادرين على إظهار الكفاءة في مهارة أو موضوع أو محتوى أو مجال ما، في أي واحدة من تشكيله من الطرق ومثلما تقول النظرية أنه يمكن تعليم أي هدف

تدريسي بتسعة طرق مختلفة على الأقل، فإنها تقول ضمنيًا بأنه من الممكن أيضاً تقويم أي موضوع بتسعة طرق مختلفة على الأقل.

كما تقدم نظرية الذكاءات المتعددة للمعلم إطارًا معرفيًا للتعرف على قدرة كل تلميذ، وكيفية تعلمه، ومن ثم يستطيع المعلم أن يحدد الخبرات اللازمة للتلاميذ واختبار نقاط قوتهم وضعفهم وكيف يتعلمون داخل الفصل؟ ومن ثم يكون هؤلاء التلاميذ أكثر قدرة على استيعاب ما يقدم لهم من معارف ومهارات ***(عبد الرازق محمود، ٢٠٠٧ : ٢٥٧).***

ويشير **ويلز وجنسون** إلى إن نظرية الذكاءات المتعددة تسمح للمعلم أن يستعمل تسعة طرق مختلفة في تعليم وتعلم الرياضيات وهذا يؤدي إلى:

١- فهم أعرق وأثرى للمبادئ والمفاهيم الرياضية من خلال التمثيلات المتعددة.
٢- تأهيل الطلبة لتعلم الرياضيات بنجاح واستمتاع.
٣- السماح بنقاط مدخلية متنوعة للمحتوى الرياضي.
٤- التركيز على مواطن القوة لدى الطلاب وتعزيز التنوع في القدرات.
٥- تدعيم التجريب الإبداعي للأفكار الرياضية***(عزو عفانه،نائلة الخازندار،١٦١:٢٠٠٧)***

ويؤكد **جاردنر** (٢٠٠٤ :٦٥٨-٦٥٩) أن نظرية الذكاءات المتعددة تطرح بصورة، خاصة أن الطلاب الذين يرسبون نتيجة المحددات التي يعانون منها في مجالات ذكاء معينة، يستطيعون أن يتجاوزوا هذه العقبات باستخدام طريق بديل يستغل ذكاءاتهم الأخرى عالية التطور.

ويؤكد **هارفي سيلفر** (٢٠٠٦ : ١٩) أن نظرية الذكاءات المتعددة تساعد على دعم تعلم الطلاب في ذكاء معين بالسماح باستخدام ذكاء آخر أكثر تطورًا لتعزيز فهم المحتوى.

ويشير **جاردنر** (٢٠٠١ : ١٢) أنه عند تقديم المعلومات عن طريق الذكاءات المتعددة فإنه ينجم عن ذلك عدة أمور منها:

١- سوف يكون بالإمكان الوصول إلى أكبر عدد من التلاميذ.
٢- يدرك التلاميذ بأنفسهم أنهم قادرون على التعبير بأكثر من طريقة.
٣- زيادة قدرة التلاميذ على طرح وعرض ما فهموه من الدرس بطرق متعددة.

كما يؤكد **وليم عبيد** (٢٠٠٣ : ١٠٦) أن نظرية الذكاءات المتعددة تقدم لنا أسانيد علمية بأن المواد والأنشطة لها القدرة على تنمية الجوانب المعرفية والمهارية والوجدانية للمتعلم، ومن ثم تقدم مفهومًا أوسع وأعمق للمعرفة، ومن ثم تتيح لكل فرد أن يصل إلى مستوى التمكن وقد يرتفع إلى الإبداع. كما تعد الذكاءات المتعددة مهارات عقلية يمكن تنميتها

وإتقانها، فعند تنشيط تلك الذكاءات تتم عملية التعلم بطرق أفضل، حيث تفتح مجالاً للتفكير والإبداع.

كما تكشف الذكاءات المتعددة عن القدرات الذكائية الكامنة لدى المتعلمين، والتي تحتاج إلى تحسين وتطوير. كما تفتح مجالاً للإبداع في جوانب مختلفة *(عزو عفانه، نائلة الخازندار، ٢٠٠٧ : ٢٢٤)*.

(٢ –٨) الذكاءات المتعددة والمنهج الدراسي

يرى **نبيل علي** (٢٠٠١ : ٣٠١) أن المناهج الحالية تعمل على تنميط العقول وإنتاج بشر بأسلوب التوحيد القياسي تمامًا، كما يحدث في إنتاج المصانع .

وفي هذا الشأن يرى **جاردنر** (٢٠٠٥ : ١٠٧) أن التعليم في القرن الحادي والعشرون يواجه مجموعة من التحديات فيقول : "الآن وبعد أن علمنا بأمر الاختلافات الفردية الكبيرة بين الناس في كيفية حصولهم على المعرفة واستيعابها، هل يمكننا أن نركز على هذه الاختلافات في عمليتي التعليم- التعلم، أم على العكس سنظل نعامل كل شخص بنفس الأسلوب؟ والحقيقة أنه إذا أخذنا هذه الاختلافات بجدية فقد يتمكن كل شخص من تطوير طاقته الفكرية والاجتماعية الكامنة بصورة أكبر.

كما ينادي **وليم عبيد وعزو عفانه** (٢٠٠٣ : ١٠٩-١١٢) بأنه في ضوء الذكاءات المتعددة يتوجب مراجعة المنهج الدراسي كما يأتي :

١- تطوير المنظومة المعرفية للمنهج بما يتلاءم مع جميع المتعلمين من خلال مخاطبة الذكاءات المتعددة التي يمتلكونها أو يظهرون قوة فيها، والكف عن التعامل معهم فقط على أساس الذكاءات التي لا يمتلكونها أو التي يظهرون ضعفًا فيها.

٢- التوسع في مضمون المنهج ليشمل تعددية في المواد والأنشطة التعليمية بما تقابل وتناغم التعددية في القدرات العقلية، بحيث يتسع لمكونات المنظومة المعرفية من عمليات معرفية ولطيف من المجالات والأنشطة المجتمعية المعاصرة والمتوقعة.

٣- تعديل النظام المدرسي بحيث يكون هناك مراكز متعددة تنمي الذكاءات التسع وتصقلها، بحيث تتضمن المدرسة الواحدة تسعة مراكز أساسية تعد مصادر لإكساب المتعلمين القدرات الذكائية.

٤- تعديل أدوار المعلم في العملية التعليمية، حيث يقوم المعلم بالتحضير للأنشطة والمواد التعليمية اللازمة لتنمية الذكاء المطلوب، مع مراعاة تدريب المتعلمين على استخدام المواد التعليمية وتوجيههم تجاه الأهداف المنشودة.

٥- مراجعة نظام التقويم القائم بحيث يكون التقويم منصبًا على الأنواع المختلفة من الذكاءات.

كما تم الكشف عن بعض صور تخطيط المناهج في ضوء نظرية الذكاءات المتعددة مثل:(*)

١- المنهج القائم على التسعة أركان أساسية للتعلم:

حيث يهدف إلى تنمية كل ذكاءات الطفل، كل واحد وفق اهتماماته، حيث تعد تلك المناهج وأهدافها بأسلوب يحقق التوافق لاهتمامات الطفل الفردية فيقدم المحتوى الأكاديمي من خلال تسع ذكاءات، ويدرب الأطفال على نشاطات الاختيار الذاتي التي تساعد كل طفل على الاختيار وفق نمط التعلم المناسب له.

٢- المنهج القائم على تعلم الأطفال من أجل الفهم (التعلم الذاتي):

المخطط له من قبل المعلم، بحيث يتعلم كل طفل عن طريق نمط التعلم المفضل لديه، وبطريقته الخاصة في البيئة والمناخ الذي يعده المعلم وينظمه، وبما يوفره من وسائل وأدوات وخبرات تساعد المتعلم في التعلم.

٣- المنهج القائم على الأنشطة المصاحبة:

حيث تقدم للطفل أنشطة إثرائية للموضوعات التي يدرسها، وهذه الأنشطة تتمثل في الذكاءات التسعة، يمارس الطفل ما يختاره منها وفقاً لميوله ومواهبه، وهي أنشطة اختيارية وغير إجبارية، وقد تُقَدم للطفل في المدرسة أسبوعياً أو يومياً.

٤- المنهج القائم على الفنون:

في هذا المنهج ينظر للقدرات الموسيقية والبصرية والحركية على أنها أشكال من الذكاء يجب أن تكون مساوية في الحجم والوقت، كما هو مقرر للمناهج التي تتصل بالرياضيات والعلوم واللغات. كما أن الفنون توفر نماذج مهمة للأنظمة التي تمثلها وتفسرها وتوصلها للعالم، وعلى العكس تتصل الرياضيات والعلوم بجزء بسيط من خبراتنا الإنسانية،

(*) (Linda Campell, 1996 : 253 – 257)، (صلاح الدين عرفة محمود، ٢٠٠٥ : ٢٤٧-٢٤٨).

وعليه فأصحاب المنهج يركزون على الذكاء المكاني الفني، من خلال المنهج ليُنمّوا من خلاله ويطوروا ذكاءات الأطفال.

٥- المنهج القائم على الأهداف:

حيث يقيم المعلمون مؤتمرات لوضع الأهداف مع الطلاب وأولياء أمورهم، حيث يبدأ المعلم الاجتماع بالسؤال عن ماهية الأهداف والأغراض التي يريد الأطفال إنجازها، وما المهم بالنسبة لأولياء الأمور، وما يمكن أن يوصي به المعلم أيضًا.

ومن خلال المناقشة ثلاثية الأطراف يصلوا إلى تحديد هدف أو أكثر من الأغراض، والتي يجدوا أنها أكثر أهمية للأطفال، ثم يقوم المعلم بتخطيط المنهج في ضوء هذا الهدف بحيث يحتوي على الذكاءات التسع أثناء تخطيط أنشطة المنهج ليعمل على تنمية ذكاءات الأطفال.

٦- المنهج القائم على المشروعات:

المنهج في ضوء نظرية الذكاءات المتعددة يمكن أن يخطط وتنظم موضوعاته في شكل مشروعات حقيقية تتعلق بالمواقف الحياتية التي يمر بها الطفل وتجعله يساعد في خدمة نفسه أو البيئة من حوله، ويراعى في تخطيط المنهج مخاطبة الذكاءات المتعددة للطلاب.

وإذا تساءل الفرد ما هو المنهج القائم على نظرية الذكاءات المتعددة؟

يجيب "**جاردنر**" بقوله "إن هناك خرافة تقول "لا يوجد سوى منهج تعليمي واحد فقط مصدق عليه يقوم على نظرية الذكاءات المتعددة"، ولكن الحقيقة أن نظرية الذكاءات المتعددة ليست وصفة تعليمية، ولكنها افتراضات علمية حول طريقة عمل العقل، والتربويون هم أصحاب اليد العليا في تقدير ما إذا كانت نظرية الذكاءات المتعددة هي المرشد في تطبيقاتهم ***(هارفي سلفر وآخرون، ٢٠٠٦ : ١٥)***.

ويوضح ذلك "**هارفي**" فيقول: "تملتك نظرية الذكاءات المتعددة مضامين متعددة للتربية والتعليم، فهناك الكثير من الطرق يستطيع المعلمون من خلالها مساعدة الطلاب على التعلم وتحقيق الإنجازات في المدرسة بالاستناد إلى نظرية الذكاءات المتعددة"، **ومن هذه المضامين**(*):

أ- استهداف تنمية ذكاءات الأطفال المتعددة (أو ذكاءات معينة): ويمكن استهداف تنمية ذكاءات الأطفال المتعددة بتصميم المنهج القائم على الأركان، عن طريق إقامة محطات

(*) (هارفي سلفر وآخرون، ٢٠٠٦ : ١٥-٢٣)، (هوارد جاردنر، ١٩٩٧ : ٢٢٠).

للذكاءات (مراكز نشاط) في غرفة الصف ويستهدف من خلالها تنمية ذكاءات الأطفال، ويمكن أن تكون مراكز النشاط مفتوحة النهايات، وتتيح للطلاب حرية اختيار محاولاتهم، ويمكن أن تكون محددة المواضيع من خلال توفير نشاط ذو صلة بصورة خاصة بالأهداف التدريسية.

ب-تنويع التدريس من خلال استعمال الذكاءات المتعددة كلها: لأن جاردنر يخبرنا بأننا جميعًا نتملك- بل ونستطيع أن ننمي كل واحد من- ذكاءاتنا المتعددة من شأن ذلك مساعدة المدرسين على توفير تدريس ثري ومنظم من خلال مخاطبتهم لكل ذكاءات الأطفال، مما يساعد على مخاطبة كل الطلاب بطرق متعددة والوصول بهم إلى مستويات عليا من التحصيل الدراسي وتنمية إمكاناتهم العقلية.

ولذلك يقول **جاردنر** (١٩٩٧ : ٣٩٤) أن كل موضوع دراسي تقريبًا يمكن مقاربته بطرق متنوعة تتراوح بين : سرد القصص، الاستكشاف مرورًا بالمناقشة، وعندما يتم معالجة موضوع من الموضوعات من زوايا مختلفة ينجم عن ذلك ثلاث زوايا مرغوب فيها هي:

- أنه سوف يكون بالإمكان الوصول إلى عدد أكبر من التلاميذ لأننا نعلم أن التلاميذ يختلفون في طريقة تعلمهم وأنني أسمي هذه الحالة المستحبة (النوافذ المتعددة) التي تؤدي إلى نفس الغرفة.
- أن التلاميذ يدركون معنى كلمة "خبير" عندما يدركون أن المدرس يمكنه أن يعبر عن المعرفة بطرق متنوعة، وبأنهم أنفسهم قادرون على التعبير بأكثر من طريقة واحدة عن أي محتوى معين.
- يصبح بالإمكان إظهار فهم الإنسان لما درس بطرق متعددة فإن تعدد الطرق يفتح الإمكانية للتلاميذ لإظهار أو عرض كل جديد يفهمونه، وبطرق مريحة لهم.

فمما لاشك فيه أن كل واحد من الذكاءات يمثل مدخلا للفهم، حيث يمكن لكل ذكاء أن يستخدم كطريقة فريدة ومثيرة للتركيز على المحتوى الذي يحتاج الطلاب إلى تعلمه.

ج-تزويد الطلاب بخيارات من الأنشطة وأساليب التقويم : تسوغ نظرية الذكاءات المتعددة توسيع وتطوير المنهج لكي يشمل مساحة أوسع وأشمل من الأنشطة التعليمية، وأساليب التقويم المتنوعة التي تعمل على توفير فرص النمو لكل طفل في جميع جوانب النمو، كما

تعطي الفرصة للاختيار الحر للأنشطة التعليمية وأساليب التقويم وفقًا للذكاءات المتعددة، مما يهيئ الفرصة للاندماج في تعلم نشط.

د- دعم تعلم الطلاب في ذكاء معين بالسماح لهم باستخدام ذكاء آخر أكثر تطورًا لتعزيز فهمهم للمحتوى:

يقول **وليم عبيد** (٢٠٠١ : ١٧) "أن التحدي الذي يواجهه التربويون هو أن يحددوا الطرق التي يمكنهم بها مساعدة الأفراد على استخدام أنواع الذكاء المميز لهم كي تساعدهم على التمكن من المهام والمجالات المعرفية المطلوبة.

ويذكر **جاردنر** (٢٠٠٤ : ٥٧٣) أن القدرات المتضمنة في ذكاء ما يمكن أن تستخدم كوسيلة لاكتساب المعلومات، وعلى هذا فإن الأفراد يمكن أن يتعلموا من خلال استخدام إشارات لغوية أو عروض حركية أو مكانية... بل حتى لو أمكن استخدام الذكاءات المتنوعة واسطة للنقل، فإن المادة الفعلية التي ينبغي التمكن منها تقع هي ذاتها مباشرة ضمن مجال ذكاء خاص "أي يمكن اكتساب معرفة لغوية أو منطقية رياضية حتى لو كانت الوسيلة موسيقية أو لغوية". ومن ذلك يتبين أن كفايتنا العقلية المتنوعة يمكن أن تخدم كوسيلة وكرسالة وكشكل أو كمضمون.

وكذلك يؤكد **توماس أرمسترونج** (٢٠٠٦ : ١٤٣) أنه يمكن ترجمة المعلومات الواردة في "لغة ذكاء" التي يلاقي الطلاب صعوبات فيها أو فهمها إلى "لغة ذكاء" يفهمها الطلاب.

كما يمكن استخدام التمثيلات المفضلة للطالب في تقوية التمثيلات الأخرى، فالطالب الذي يفضل التمثيلات الإيقاعية يمكن أن تستغل هذه التمثيلات في تحسين قدراته على دراسة اللغة أو التفكير المنطقي ***(ذوقان عبيدات، سهيلة أبو السميد، ٢٠٠٥ : ٢٢٠).***

ويدعو **هارفي** (٢٠٠٦ : ١٥-٢٠) بأن نسمح للطلاب بأن يعالجوا المعلومات وفقًا للذكاء الذي يحسنون استخدامه أكثر من غيره، فإن ذلك يوفر لهم دعامات تساعدهم على اكتساب وإتقان كامل للمحتوى الأساسي، أي أن يتعلم الطلاب كيف يستخدمون أقوى ذكاءاتهم ليدعموا تعلمهم في ذكاء أضعف أي ترجمة المحتوى عن طريق الذكاء الأكثر تطورًا.

ويرى **جابر عبد الحميد** (١٩٨٥ : ١٠) أنه "عندما يستخدم المدرسون الذكاءات المتعددة كنقاط مدخلية لتدريس الجبر والهندسة(مثلا) فإنه سوف يساعد التلاميذ على استيعاب وفهم المفاهيم الرياضية بسهولة، فالتلاميذ الذين يجدون صعوبة في فهم الرياضيات عن طريق

تمرينات الورقة والقلم كثيرًا ما يستوعبون المفاهيم بسهولة حين يعــدون نمــاذج Build أو يمثلون المعادلات الرياضية بلعب الأدوار.

هـ- الذكاءات كمدخل لفهم المفاهيم المركزية:

يقول **جاردنر** (٢٠٠٥ : ١٣٣-١٣٤) "اختلف مع بعض التربويون فــي بعــض النقاط حول طبيعة المحتوى الدراسي، فأنا أقدر إدراك المفاهيم أكثر من تكوين الحقــائق وأعتقد أن الفهم يتحقق من تنوع المواد، ويعتمد على الاستكشاف العميق لعدد محدود من الموضوعات وليس التغطية الأوسع لها".

لذا يقترح "**جاردنر**" أنه يمكــن تصــميم المــنهج حــول موضــوعات أو ظــواهر يسميها "جبال جليدية عائمة" موضوعات مثل: التطور، موسيقى موتزارت- الطاقة"، وعنــد بناء المنهج حول هذه الموضوعات الواسعة والقوية ينبغــي علــى المعلمــين والطــلاب أن ينخرطوا في تطوير فهم عميق للمفاهيم الشاملة المتعلقة بالحقيقة والجمــال والخيــر بحكــم ارتباطها بالموضوع.

وفي هذا التوجه تصبح الــذكاءات المتعــددة أدوات أو مــداخل لمســاعدة الطــلاب على الدخول في الموضوع واستكشاف تعقيداته، وعلى عرض فهمهــم المتطــور لمفاهيمــه المركزية *(هارفي سلفر وآخرون، ٢٠٠٦ : ٢٠-٢١)*.

يخلص الباحث أن نظرية الذكاءات المتعددة غيرت مفهوم الإنسان عن طاقاته العقلية ولها تطبيقاتها المختلفة والمتنوعة في المناهج الدراسية، فهي- على حد قول جــاردنر- فــي أيدي رجال التعليم تشبه اختبار الرورشاخ، فإن الاختلافات ليست في اختبار الرورشاخ، ولكن في مجموعة اتجاهات الفرد الذي يستخدمه.

ولذلك يقول **جاردنر** (٢٠٠٥ : ١٧٠) إن الاستخدام الاستراتيجي لنظرية الذكاءات المتعددة هو أن يحدد الفرد مجموعة من الأهداف التعليمية المقبولة لدى المجتمع التعليمي، ويعلن لدينا أهداف (أ، ب، جـ، د) كيف يمكننا أن نستخدم هذه النظرية الجديدة التي تمثــل الذهن البشري لتحقيق هذه الأهداف وكيف نعرف ما إذا نجحنا أم لا.

مما سبق يتضح للباحث أنه لا يوجد منهج محدد يطلق عليه منهج الذكاءات المتعــددة وأن الاستخدام الإستراتيجية لنظرية الذكاءات المتعددة يمثل أفضل الطرق لبناء المنهج القــائم على الذكاءات المتعددة وهذا ما تم مراعاته في بناء البرنامج المقترح القائم علــى الــذكاءات المتعددة.

(٢ – ٩) الذكاءات المتعددة وبعض استراتيجيات التعليم:

كشفت نظرية الذكاءات المتعددة عن القدرات العقلية المتعددة لدى كل فرد، لذلك فواجب التربية هو رعاية هذه الذكاءات ومخاطبتها وتنميتها إلى درجة عالية من الكفاءة، وذلك يتطلب تشكيلة عريضة من استراتيجيات التعليم للوصول إلى عقول كل الطلاب ومخاطبة ذكاءاتهم المتعددة، وسوف يتم التعرض لمجموعة من استراتيجيات التعليم المناسبة لمخاطبة كل ذكاء منها:

(٢.٩.١) استراتيجيات تعليمية تخاطب الذكاء اللغوي:

(أ) رواية القصص:

تُعد القصة إحدى استراتيجيات التدريس، فعن طريقها تقدم الأفكار والخبرات في شكل حي ومعبر ومشوق جذاب ومؤثر، وعن طريقها يتم إثراء المفردات اللغوية للتلميذ وينمو لديه الحوار الجذاب على اختلاف ألوانه، وتحقق القصة للتلميذ الإمتاع والتسلية وتنمية الخيال والقدرة على الإبداع *(حسن شحاته، ١٩٩٨ : ١٢٩-١٣٠)*.

(ب) العصف الذهني:

هو طريقة لتوليد الأفكار،تقوم على الفصل الاصطناعي بين مرحلة توليد الأفكار ومرحلة نقد وانتقاء الأفكار، ويراعي القائمون على استخدام العصف الذهني الالتزام بمبادىء وقواعد العصف الذهني.

(جـ) التسجيلات الصوتية:

توفر التسجيلات الصوتية وسطا يمكنهم أن يتعلموا من داخله ما يتعلق بقواهم اللغوية ويساعدهم على استخدام مهارات لفظية للتواصل ولحل المشكلات، كما يمكن ان يستخدم الطلاب لتسجيل أفكارهم كتعبير بديل عن الكتابة، ويمكن استعمال جهاز التسجيل كوسيلة لجمع المعلومات- في المقابلات مثلاً- وكناقل لها مثل الكتب الناطقة *(حسن شحاته، ١٩٩٨ : ١٩٠)*.

(د) كتابة المفكرات:

إن الاحتفاظ بدفتر يوميات شخص يتطلب من التلاميذ الاندماج في كتابة يوميات وملاحظات مستمرة وتسجيلها في مجال نوعي، ويمكن أن يكون المجال عريضًا ومفتوح النهاية (اكتب عن أي شيء تفكر به، أو تشعر به خلال اليوم الدراسي) أو محددًا (اكتب عن الاستراتيجيات التي تستخدمها في حل المسائل الرياضية) ***(محمد نوفل، ٢٠٠٧ : ٢٠٦)***.

ويمكن أن تقرأ بانتظام للصف ويمكن الاحتفاظ بها كلية كمذكرات خاصة، ويمكن أيضاً أن تستوعب ذكاءات متعددة بأن يسمح بأن تضم رسومًا، ورسومًا توضيحية وصور.

(هـ) النـشــر:

عندما يتم نشر أفكار الطلاب، سواء في مجلــة الحــائط أو مجلــة باســم الفصــل الدراسي أو في جريدة محلية يدرك الطلاب قيمة أفكارهم وأن الكتابة والنشر أداة قوية لنقــل الأفكار وتلاقح الأفكار، ويطلب من المعلم في أعقاب النشر تشجيع التفاعــل بــين المــؤلفين والقراء وعقد حلقات لمناقشة كتابات الطلاب وإظهار إبداعهم فيها، وحين يرى الأطفــال أن الآخرين يهتمون اهتمامًا كافيًا بكتاباتهم تزداد فاعليتهم اللغوية ودافعيــتهم لتنميــة وتحســين كتاباتهم *(جابر عبد لحميد، ٢٠٠٣ : ٩١)*.

(٢-٩-٢) استراتيجيات تعليمية تخاطب الذكاء المنطقي الرياضي:

(أ) الحسابـات والتكـميمات:

حيث يفضــل أن يكــون المعلــم يقظــاً فــي اكتشــاف الفــرص ليتحــدث عــن الأعداد داخل الرياضيات والعلوم وخارجها، وبالاهتمام بالأعداد التي ترد في المــواد غيــر الرياضية نستطيع أن ندمج التلاميذ ذوي التوجه المنطقي- الرياضــي علــى نحــو أفضــل بالدرس ويستطيع التلاميذ الآخرون أن يتعلموا وأن يروا الرياضيات مرتبطة بجميع نــواحي الحياة *(محمد نوفل، ٢٠٠٧، ص٢٠٨)*.

(ب) التصنيف والوضع في فئات:

يمكن استثارة العقل المنطقي في أي وقــت بالمعلومــات (ســواء كانــت لغويــة أو منطقية رياضية أو مكانية أو أي أنواع أخرى من البيانات) متى وضعت في نوع من الأطــر العقلانية. فمثلاً في وحدة علوم عن حالات المادة قد يضع المدرس أســماء الفئــات الــثلاث: الغاز، السائل، الصلب في قمة أعمدة على السبورة ثم يطلب من التلاميذ كتابه قائمــة بأمثلــة تنتمي لكل فئة *(جابر عبد الحميد، ٢٠٠٣ : ٩٢-٩٣)*.

وتوجد أمثلة أخرى للأطر المنطقية تضم:

١- أشكال "فن" التوضيحية Venn Diagrams.

٢- شبكات الخصائص Attribute Webs. وفيها يتم وضع خصائص شــيء أو مكــان كتفريعات حول الموضوع.

(جـ) خرائـط العقــل Mind- Maps:

تخاطب خرائط العقل الذكاء المنطقي الرياضي والذكاء المكاني، حيث مــن خلالهــا يمكن تنظيم عدد كبير من المعلومات حول أفكار مركزية، مما يجعل مــن الأيســر تــذكرها ومناقشتها والتفكير فيها *(محمد نوفل، ٢٠٠٧: ٢٠٩)*.

(د) طرح الأسئلة السقراطية Socratic Questioning:

تقوم الأسئلة السقراطية على أن يطلب المعلم من تلاميذه التعبير عن وجهات نظرهم المتعددة وفرضياتهم في موضوع الدراسة ومن خلال التفكير الناقد وعن طريق فن السؤال يوجههم المعلم إلى اختبار هذه الفروض بغية الوضوح والدقة، وهنا يتغير الدور التقليدي للمعلم من مجرد ناقل للمعرفة إلى أداء دوره في تنمية مهارات التفكير الناقد ومهارات السؤال الجيد لدى طلابه *(جابر عبد الحميد، ٢٠٠٣ : ٩٢-٩٤).*

(هـ)موجهات الكشف Heuristics:

وهي مجموعة من الطرق العملية التي تساعد في تبسيط وحل المشكلة المنطقية، **وموجهات الكشف مثل:** العثور على مشكلة مماثلة سبق حلها، تفكيك وفصل الأجزاء المختلفة للمشكلة، اقتراح الحلول ثم التحقق منها.

وموجهات الكشف تزود التلاميذ بخرائط منطقية تساعدهم على أن يشقوا طريقهم حول ما ليس مألوفاً في المجال الأكاديمي *(محمد نوفل، ٢٠٠٧ : ٢١٠).*

(و)التفكير العلمي Science Thinking:

يجب على المعلم البحث عن الأفكار العلمية حتى في مجالات غير العلوم، ومن الممكن نشر التفكير العلمي عبر المنهج التعليمي كله، وعلى سبيل المثال: يستطيع التلاميذ أن يدرسوا الخيال العلمي، كما يستطيعوا أن يتعلموا من المشكلات العالمية مثل: تزايد السكان- تغير المناخ- الإيدز- الأزمات الاقتصادية *(جابر عبد الحميد، ٢٠٠٣ : ٩٤).*

(٢-٩-٣) استراتيجيات تعليمية تخاطب الذكاء المكاني:

يستجيب الذكاء المكاني للصور، إما كصور في عقل الفرد أو كصور في العالم الخارجي، مثل صور فوتوغرافية- شرائح أفلام متحركة، رسومات، رموز بيانية توضيحية، **ومن هذه الاستراتيجيات:**

(أ) التصور البصري Visualization:

من أيسر السبل لمساعدة التلاميذ على ترجمة المادة العلمية والمحاضرة إلى صور أن يتخيلوا ويتصوروا المادة العلمية، أي أن تكون لهم (سبوراتهم الداخلية- أو شاشة تلفزيونية) في عقولهم، يستطيعون أن يضعوا عليها أي مادة يحتاجون تذكرها مثل: هجاء الكلمات، معادلات الرياضيات حقائق التاريخ وغيرها من المواد الدراسية.

كما يمكن للتلاميذ أن يغمضوا أعينهم وأن يتخيلوا صور ما انتهوا من قراءته أو دراسته (مثلاً قصة أو فصل في كتاب دراسي) وبعد ذلك يستطيعون أن يرسموا أو يتحدثوا عن خبراتهم.

ويستطيع المدرسون أن يقودوا التلاميذ عبر جلسات تصور موّجه، وذلك كطريقة لتعريفهم بمفاهيم جديدة (مثلاً قيادتهم في تصور رحلة موجهة عبر الجهاز الهضمي) *(محمد نوفل، ٢٠٠٧ : ٢١٢-٢٨٤)*.

(ب) إلماعات اللون Color Cues:

كثيرًا ما يكون التلاميذ ذوو التوجه المكاني العالي ذوي أحساس مرهف للون، لذا فهناك طرقًا كثيرة مبدعة لإدخال اللون إلى حجرة الدراسة كأداة تعلم (مثل الأقلام الملونة– اللوحات الملونة)، كما يستطيعون استخدام أقلام تظهير لتوضيح الأفكار في المواد التي يدرسونها، كوضع خط أحمر تحت الفكرة الرئيسية أو خط أخضر تحت الآراء المساندة وخط برتقالي تحت الآراء المعارضة *(جابر عبد الحميد، ٢٠٠٣ : ٩٥)*.

(جـ) الصور المجازية:

المجاز هو استخدام فكرة للإشارة إلى أخرى والصور المجازية تعبر عن فكرة في صورة بصرية، وتكمن القيمة التربوية في الصور المجازية في تكوين الترابطات بين ما يعرفه التلميذ من قبل، وما يقدم له من مفاهيم ومعلومات جديدة، كما يمكن حث التلاميذ على إطلاق التشبيهات وحثهم على تكوين صورهم المجازية *(جابر عبد الحميد، ٢٠٠٣ : ٩٦)*.

(د) رسم تخطيطي للفكرة:

يساعد هذا النوع من التفكير البصري، التلاميذ على تحديد وتوضيح فهمهم للمادة الدراسية، وفكرة الرسم التخطيطي للفكرة تتضمن أن يطلب المعلم من تلاميذه أن يرسموا النقطة المفتاحية أو المفهوم المحوري الذي يدرس، كما يمكن استخدام هذه الاستراتيجية في تقويم فهم التلاميذ لفكرة او التأكيد على مفهوم، ولإتاحة فرص كثيرة للتلاميذ ليتفحصوا فكره بعمق أكبر وبعد الانتهاء من نشاط الرسم تتم المناقشة ليست لتقويم الرسوم، ولكن لاستخلاص ماذا فهم الطلاب من الرسم *(محمد نوفل، ٢٠٠٧ : ٢٢٠-٢٢١)*.

(هـ) الرموز المرسومة Graphic Symbols:

تمثل الصور أهمية كبيرة لفهم التلاميذ ذوي النزعة المكانية، ولذلك فإن المدرسين الذين يستطيعون أن يدعموا تدريسهم بالرسومات والرموز البيانية والتوضيحية والتصويرية، وكذلك بالكلمات قد يبلغون مدى أوسع من المتعلمين، وهذه الاستراتيجية تتطلب ممارسة الرسم على الأقل لوضع رموز بيانية توضيحية تصور المفاهيم التي تتعلم مثل رمز المثلث △ ، متوازي الأضلاع ▱ *(أرمسترونج، ٢٠٠٦ : ٧٦)*.

(٢ – ٩ – ٤) استراتيجيات تعليمية تخاطب الذكاء الجسمي ـ الحركي:

يمكن تحقيق التكامل بين أنشطة التعلم الحركي وأنشطة تعلم المواد الدراسية التقليدية كالقراءة والرياضيات على :

أ) إجابات الجسم Body Answers:

وتعني هذه الاستراتيجية التعبير الجسماني عن الأفكار والآراء، مثل رفع الأصبع دليل على الفهم ووضع اليد على الرأس دليل على عدم الفهم *(أرمسترونج، ٢٠٠٦ : ٧٦-٧٧)*.

ب) مسرح حجرة الدراسة The Classroom Theater:

ويمكن في هذه الإستراتيجية تشجيع التلاميذ على أداء تمثيل حركي للنصوص والمشكلات وغيرها من المواد التي عليهم تعلمها. أو عن طريق لعب الدور الذي يتناول المحتوى. ويمكن لمسرح حجرة الدراسة أن يكون غير نظامي مثل ارتجال لمدة دقيقة لقطعه في المطالعة أثناء الحصة، وممكن إعداد مسرحية تستغرق ساعة في نهاية الفصل الدراسي تلخص فهم التلاميذ للأفكار الرئيسية والخطوط العريضة في المنهج، ويمكن عمل ذلك بدون مواد أو قد يتطلب ما يستعان به في الإخراج المسرحي *(جابر عبد الحميد، ٢٠٠٣ : ٩٩)*.

ومن الممكن إنتاج عروض دمي متحركة، أو دراما مصغرة (مثل إظهار كيف صورت المعركة بوضع تماثيل صغيرة للجنود على أرض المعركة، وهي عبارة عن رقعة من الخشب وتحريكها لإظهار تحركات القوات).

جـ) التفكير مع العمل اليدوي Hands on Thinking:

يستطيع الأطفال التعبير عن المفاهيم والأفكار من خلال أعمال يدوية توضح الأفكار مستخدمين الأخشاب والصلصال وبعض الأدوات، فمثلاً: يمكن تعلم كلمات جديدة بتكوينها وتشكيلها من الصلصال، كما يمكن عمل نموذج للكعبة المشرفة عند دراسة مناسك الحج *(جابر عبد الحميد، ٢٠٠٣ : ١٠٠)*.

د) خرائط الجسم Body Maps:

يوفر الجسم الإنساني أداة بيولوجية مريحة حين يتحول لنقطة مرجعية أو خريطة لمجالات معرفية محددة، ومن أكثر الأمثلة شيوعها لهذا المدخل استخدام الأصابع للعد والحساب، ونستطيع استخدام الجسم لرسم خريطة لإستراتيجية حل المسألة في الرياضيات *(أرمسترونج، ٢٠٠٦ : ٧٨)*.

(٢-٩-٥) استراتيجيات تعليمية تخاطب الذكاء الموسيقي:

(أ) إيقاعات، أغاني، دقات، أناشيد:

يمكن لهذه الإستراتيجية أن تقدم المعلومات في شكل أغاني أو أناشيد، ويمكن تقديم الفكرة الرئيسية لقصة في شكل أنشودة، ومن شأن دعوة الطلاب أنفسهم أن يؤلفوا أغنيات أو ألحانا تلخص الأفكار في المواد الدراسية التي يدرسونها أن تحركهم إلى مستوى أعلى من التعليم، ويمكن تعزيز الإستراتيجية بإضافة أدوات النقر الموسيقية أو غيرها من الأدوات *(جابر عبد الحميد، ٢٠٠٣ : ١٠٢)*.

(ب) المراجع الموسيقية:

يمكن للمدرس أن يجمع أشرطة موسيقية واسطوانات تساعد على توضيح وإبراز المحتوى الذي يريد توصيله، كما يمكن أن يقتبس عبارات من بعض الأغاني تلخص ما يريد أن يوضحه في الدرس، فمثل هذه المفاهيم الموسيقية كثيرًا ما تعمل كمقدمات وافتتاحيات فاعلة وتوفر تهيئة مناسبة للدرس *(أرمسترونج، ٢٠٠٦ : ١٠٨)*.

(جـ) موسيقى الذاكرة الفائقة Super memory Music:

في منتصف القرن العشرين توصل الباحثون التربويون في أوروبا الشرقية إلى فرضية مفادها أن العناصر الشعورية في المقطع الموسيقي يمكنها أن تحرك عناصر مشابهة كامنة في المعلومات الدراسية تستحوذ بدرجة أو بأخرى أعماق الدارس، كما يفعل المقطع الموسيقي، وإذ يترك المقطع الموسيقي الدارس في حالة من الوجد، ويتخلل المعنى الدراسي وجدانه وذهنه عبر فعل مشترك هو التناغم، ولذا لاحظ الباحثون أن التلاميذ يستطيعون أن يحفظوا بسهولة إذا استمعوا للمعلم في المدرسة وهو يقدم المعلومات على نحو إيقاعي وعلى أساس خلفية موسيقية *(فايز فوق العادة، ١٩٦٩ : ١٤٤)*.

(د) المفاهيم الموسيقية:

يمكن استخدام النغمات الموسيقية كأدوات إبداعية للتعبير عن المفاهيم والأشكال في كثير من المواد الدراسية، فمثلاً يمكننا أن ننقل موسيقيًا فكرة الدائرة- من خلال تكييف حجم النغمة ارتفاعًا ونزولاً حتى يرجع إلى النغمة نفسها- القطع الناقص- منحنى الجيب، ونستطيع أن نستخدم الإيقاعات للتعبير عن الأفكار، وعلى هذا نجد أن هذه الإستراتيجية مثيرة للتعبير الابتكاري والإبداعي من قبل المدرسين والتلاميذ *(محمد نوفل، ٢٠٠٧ : ٢٣٧)*.

(هـ) موسيقى المناخ الانفعالي Mood Music:

يمكن للمعلم أن يستعمل موسيقى تصويرية تمهد للدرس، فمثلاً إذا كان يقدم أحداث معركة تاريخية يقدم موسيقى كلاسيكية تحتوي على أصوات مدافع وأزيز طائرات وإن كان سيقدم لأحداث قصة عاطفية تحدث على شاطئ البحر أن يستعمل موسيقى تشبه أصوات البحر *(أرمسترونج، ٢٠٠٦ : ٨٠)*.

(٢ – ٩ – ٦) استراتيجيات تعليمية تخاطب الذكاء الاجتماعي:

(أ) مشاركة الأتراب Peer Sharing:

وهي تقوم على أن يشترك كل اثنين أو أكثر من الطلبة في قراءة نص، حل تمرين رياضي، مناقشة قضية، وقد تستمر المشاركة دقيقة أو خمس دقائق وقد تستمر لساعة أو أكثر والمشاركة مع زميل أو أكثر يمكن أن تتطور إلى تدريس الأتراب *(محمد نوفل، ٢٠٠٧ : ٢٣٩)*.

ويمكن أن تأتي مشاركة الأتراب في نهاية الدرس وحل تطبيقات وممكن أن تكون مشاركة الأتراب كتمهيد للدرس.

(ب) تماثيل الناس:

يمكن للطلاب أن يمثلون مفهومًا فيزيقيًا أو معادلة رياضية أو في مادة الجبر يستطيعون أن يعدوا تمثيلات بشرية للمعادلات المختلفة، حيث يمثل ويصور كل شخص إما عدد أو وظيفة معينة في المعادلة الجبرية، كما يمكن أن يقدموا تمثيلية حركية لمعادلة كيميائية أو مفهوم في علم الأحياء أو الجيولوجيا *(جابر عبد الحميد، ٢٠٠٣ : ١٠٥)*.

كما يمكن للطلاب أن يؤلفوا تمثيلية عن الاختراعات المختلفة وجمال هذه الإستراتيجية أنها تنقل التعلم من سياقه النظري البعيد ليضعه في سياق اجتماعي على نحو مباشر.

(جـ) المجموعات أو الجماعات التعاونية Co-Operative Groups:

يشكل استخدام مجموعات تعاونية صغيرة تعمل كوحدة اجتماعية واحدة من أجل أهداف تدريسية، ومثل هذه المجموعات تعمل بأقصى فاعلية عندما يتراوح عدد أعضائها بين (٣–٨) أعضاء ويستطيع أعضاء المجموعة التعاونية أن يعالجوا المهمة التعليمية بأساليب وطرق عديدة *(أرمسترونج، ٢٠٠٦ : ٨٢)*.

(د) ألعاب اللوحة Board Grams:

يمكن عمل ألعاب اللوحة باستخدام وضع مجموعة من المربعات على اللوحة المغناطيسية، ومن ثم لصق ورقة مطوية صغيرة على كل مربع وضع على اللوحة المغناطيسية بحيث تتضمن كل ورقة سؤال وإجابته، حيث يكتب على الجزء العلوي السؤال والجزء السفلي الإجابة، ويمكن توفير الإجابات بعدد من الطرق كل مفتاح إجابة منفصل، وتعد هذه الإستراتيجية من الطرق المسلية للطلبة كي يتعلموا في وضع اجتماعي غير رسمي، والطلبة في أحد المستويات يتحدثون ويناقشون القواعد ويضحكون وعند مستوى آخر يندمجون في تعلم المهارة أو الموضوع الذي تركز عليه اللعبة *(محمد نوفل، ٢٠٠٧ :٢٠٤)*.

المحاكاة Simulations:

تتضمن المحاكاة أن يشكل مجموعة من التلاميذ خلية ليخلقوا بيئة كما (لو–أن) as-if متعلقة بموضوع الدرس.

فعلى سبيل المثال يرتدي التلاميذ الذين يدرسون فترة تاريخية معينة الزي الخاص بتلك الفترة، بحيث يحول غرفة الصف إلى مكان يحاكي تلك الفترة ثم يبدأون بالتمثيل، كما لو أنهم يعيشون تلك الفترة وتساعد التفاعلات الاجتماعية التي تحدث بين التلاميذ في الوصول إلى مستوى جيد من الفهم وعن طريق النقاش والحوار وغيرها من التفاعلات، يبدأ الطلبة في التوصل إلى نظرة ممتعة للموضوع الذي يدرسونه *(محمد نوفل، ٢٠٠٧ : ٢٤٠)*.

(٢ – ٩ – ٧) استراتيجيات تعليمية تخاطب الذكاء الطبيعي:

إن الأطفال الذين أقوى ذكاءاتهم هو الذكاء الطبيعي يتعلمون بشكل أفضل عن طريق الطبيعة، حيث إن التعليم– التعلم داخل الغرفة الصفية يحرمهم من مصادر التعلم التي تتناغم مع طبيعتهم، ولحل هذه المشكلة يمكن إتباع أحد الحلين:

١– أن يتم التخطيط لتعليم مثل هؤلاء الطلبة خارج نطاق الغرفة الصفية في أماكن تتوافر فيها عناصر البيئة الطبيعية داخل المدرسة.

٢– جلب عناصر البيئة الطبيعية إلى داخل الحجرة الدراسية وتحقيقًا، لذلك يمكن إتباع الاستراتيجيات الآتية(*):

(أ) المشي في الطبيعة:

في الحقيقة يمكن لأي موضوع أن يتم دراسته بشكل أفضل ومناقشته أثناء المشي في الطبيعة.

(*) راجع : (توماس أرمسترونج، ٢٠٠٦ : ٨٧)، (محمد نوفل، ٢٠٠٧ : ٢٥٠–٢٥٣).

(ب) التعلم عبر النوافذ:

في المدارس المطلة على الطبيعية يمكن للنظر خلال النوافذ أن يلبي طلبات الذكاء الطبيعي، ويمكن لأي مادة دراسية أن يرتبط أنشطتها بالنظر خلال النافذة، **فمثلاً الرياضيات:** قدر عدد الأشجار خارج النافذة.

(جـ) النباتات كدعامات:

يمكن للمدرس أن يحضر بعضًا من نباتات الظل والأزهار وبعض اللوحات الطبيعية داخل غرفة الصف.

(د) حيوان أليف في غرفة الصف:

من شأن وجود حيوان أليف داخل غرفة الصف (أرنب، دجاجة، عصفور، أسماك الزينة) إعطاء الفرصة للتلاميذ ليقيموا علاقة مع العالم الطبيعي وليشعروا بإحساس الاهتمام والحب للمخلوقات الموجودة في الطبيعة.

(هـ) دراسة النظام البيئي:

أن ترتبط أنشطة المواد الدراسية بتدعيم الإحساس بالاحترام تجاه العالم الطبيعي، والمحافظة على البيئة، فمثلاً في الرياضيات يمكن أن يحصروا عدد الأنواع من الحيوانات المهددة بالانقراض أو النسبة المئوية لما تبقى من الغابات أو نسبة ارتفاع درجة حرارة الأرض خلال (٥٠) سنة قادمة.

(٢ – ٩ – ٨) استراتيجيات تعليمية تخاطب الذكاء الشخصي:

(أ) فترات التأمل لمدة دقيقة:

أثناء المحاضرات والمناقشات وعمل المشروع أو القيام بأي أنشطة أخرى ينبغي أن يتاح للتلاميذ وقت مستقطع متكرر للتأمل والتفكير العميق، وفترات التأمل لمدة دقيقة تتيح للتلاميذ وقتًا ليهضموا المعلومات التي عرضت عليهم وليربطوها بأحداث في حياتهم، ويكون الوقت المستقطع مفيدًا بصورة خاصة إذا جاء في أعقاب تقديم معلومات فيها شيء من التحدي أو تحتل موقعًا مركزيًا في المنهج ***(محمد نوفل، ٢٠٠٧ : ٢٤٣)***.

(ب) الصلات والروابط الشخصية:

في هذه الإستراتيجية يساعد المعلم التلاميذ أن يقوموا بعملية ربط بين المادة التعليمية وحياتهم ومشاعرهم وخبراتهم، فإن هذا من شأنه أن يجعل الدرس ذا معنى بالنسبة لهم ***(أرمسترونج، ٢٠٠٦ : ٨٤-٨٥)***.

(جـ) وقـت الاختيـار:

ويقصد به توفير الفرص للتلاميذ لاتخاذ قرارات عن خبراتهم التعليمية، حيث إن إتاحة الفرصة للاختيار الحر مبدأ أساسي للتدريس الجيد، وقد تكون الاختيارات صغيرة محدودة مثل: قد ترى أن تحل المسائل من صفحة ١٢ أو ١٤ وقد يكون لها مغزى ومفتوحة النهاية (تخير المشروع الذي تحب القيام به في هذا الفصل الدراسي)، وقد تكون متصلة بالمحتوى الدراسي (قرر واختر الموضوع الذي تريد أن تبحثه) *(جابر عبد الحميد، ٢٠٠٣ : ١٠٨)*.

(د) لحظات انفعالية:

ويقصد بها خلق لحظات في التدريس يضحك فيها التلاميذ ويشعرون بمدى واسع من العواطف والانفعالات الأخرى، ويمكن الوصول إلى ذلك عن طريق:

١- أن يقوم المدرس بنمذجة هذه الانفعالات بنفسه وهو يدرس.

٢- أن يجعل تعبير تلاميذه عن مشاعرهم في حجرة الدراسة من الأمور المأمونة بالإذن بذلك وبتقليل النقد وبالاعتراف بالمشاعر وتقديرها حين تحدث *(جابر عبد الحميد، ٢٠٠٣ : ١٠٨-١٠٩)*.

(هـ) جلسات تحديد الأهداف:

إن قدرة الطلاب على وضع أهداف واقعية لأنفسهم من أهم المهارات الضرورية التي تقود إلى النجاح في الحياة، ويمكن للمعلمين أن يوفروا فرصًا للتلاميذ لوضع الأهداف، سواء أكانت هذه الأهداف قصيرة الأمد (مثل أريد من كل طالب تحديد ثلاثة أشياء يريد أن يتعلمها اليوم) أو أن تكون طويلة الأمد مثل قوله لهم ماذا الذي سوف تعمله في العشر سنوات القادمة، ويمكن للمعلم رسم طرق تقدم طلابه بيانيًا (عن طريق الرسوم التوضيحية واللوحات اليومية والخطوط الزمنية) *(جابر عبد الحميد، ٢٠٠٣ : ١٠٩)*.

(٢ – ٩ – ٩) استراتيجيات تعليمية تخاطب الذكاء الوجودي:

يمكن مخاطبة الذكاء الوجودي في غرفة الصف من خلال التعامل مع الأفكار الوجودية في المحتوى الدراسي، فمثلاً في الرياضيات يتم مناقشة (الصفر، المالانهاية، الأعداد الكبيرة جدًا، الأعداد الصغيرة جدًا، الأعداد التخيلية- الاحتمالات)، ومساعدة الطلاب على النظر في الطرق التي دمج فيها العلماء والفنانون والسياسيون والكتاب الوجودية في عملهم *(أرمسترونج، ٢٠٠٦ : ١٧٣-١٧٥)*.

(٢-٩-١٠) بعض الدراسات والبحوث السابقة التي اهتمت بالذكاءات المتعددة في تدريس الرياضيات :

تعددت الدراسات التي اهتمت بالذكاءات المتعددة في تدريس الرياضيات مثل : دراسة **كيزنوسكى(1998) Kuzniewski** التي هدفت إلى معرفة أثر برنامج قائم على استراتيجيات الذكاءات المتعددة مع دمجها بأساليب التعلم التعاونى في زيادة فهم القراءة في اللغة الانجليزية وفهم الرياضيات، وتكونت عينة الدراسة من تلاميذ الصف التاسع والعاشر والحادى عشر، وتمثلت أهم النتائج في حدوث ارتفاع في مهارات فهم القراءة في اللغة الانجليزية وزيادة فهم الرياضيات وارتفاع التوقعات التعليمية للتلاميذ.

أما دراسة **كلاين (1998) Klein** فهدفت إلى تطبيق برنامج قائم على الذكاءات المتعددة والتعلم التعاونى والكتابة في الرياضيات لرفع مستوى دافعية الطلاب لدراسة الرياضيات، وتم استخدام التعلم التعاونى ويوميات الطلاب والذكاءات المتعددة، واستخدام استراتيجيات تتضمن تطبيقات من الحياة الواقعية، وتمثلت أهم النتائج في حدوث تحسن في مستوى دافعية الطلاب لدراسة الرياضيات وتحصيلهم في الرياضيات، وتم إرجاع ارتفاع نسبة الدافعية بسبب نشاطات الذكاءات المتعددة.

كما هدفت دراسة **صلاح الدين الشريف (١٩٩٩)** إلى الكشف عن أثر الذكاءات المتعددة في التحصيل الدراسى، وتكونت عينة الدراسة من ٥٢ تلميذاً و ٥٤ تلميذة من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، وتمثلت أهم النتائج في وجود أثر دال إحصائياً للذكاءات المتعددة في التحصيل الدراسي في الرياضيات وبعض المواد الدراسية الأخرى.

وأيضاً هدفت دراسة **مانيرفا رشدى أمين، عصام وصفي روفائيل (٢٠٠٠)** إلى الكشف عن فعالية برنامج مقترح قائم على الأنشطة المتكاملة لتنمية المفاهيم الرياضية والموسيقية لدى طفل الروضة، وقدم الباحثان المفاهيم الرياضية مع المفاهيم الموسيقية بشكل متكامل، وتكونت عينة الدراسة من (٦٠) طفلاً وطفلة من أطفال الرياض كمجموعة تجريبية و(٤٠) طفلاً وطفلة كمجموعة ضابطة، وتمثلت أهم النتائج في وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات الأطفال في المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم الرياضية والموسيقية لصالح المجموعة التجريبية.

أما دراسة **ويرنر (2001) Werner** فهدفت إلى الكشف عن أثر تكامل الرقص مع الرياضيات كنموذج تدريسي على اتجاهات التلاميذ نحو الرياضيات، وكان هدف مشروع (الرقص/الرياضيات)، هو شغل التلاميذ بالرياضيات بعدة طرق تصل إلى ذكاءات التلاميذ المتعددة، وتشجيعهم على عمل ترابطات معقدة وعلى أن يجربوا تقنيات جديدة لحل المشكلات، وتوصلت الدراسة : إلى أن التلاميذ الذين عملوا مع راقص مرة واحدة في

الأسبوع لتعلم المفاهيم الرياضية، أصبحوا أكثر ارتباطاً بالرياضيات وأصبحوا أكثر نجاحاً ولهم خبرات إيجابية في الرياضيات أكثر من التلاميذ الذين لم يعملوا مع راقص، وكذلك وجدت فروق واضحة بين الرقص المرتبط بالرياضيات لدى التلاميذ والرقص غير المرتبط بالرياضيات.

كما هدفت دراسة **سولك Skolk (2002)** إلى معرفة العلاقة بين الذكاءات المتعددة والتحصيل الدراسي في الرياضيات وقراءة وكتابة الرياضيات، وتكونت عينة الدراسة من (١٣٢) طالباً من طلاب المدارس العليا وتمثلت أهم النتائج في وجود علاقة ارتباطية موجبة بين درجات الطلاب في اختبار التحصيل الدراسي في الرياضيات وذكائهم اللغوي والذكاء المنطقي / الرياضي والذكاء الاجتماعي.

أما دراسة **دوبس Dobbs (2002)** فهدفت إلى معرفة العلاقة بين تطبيق نظرية الذكاءات المتعددة في المنهج الدراسي وتنمية التحصيل الدراسي في مادة الرياضيات لدى تلاميذ الصف السابع، وتكونت عينة الدراسة من (٤٥) تلميذاً من تلاميذ الصف السابع، وتمثلت أهم النتائج في وجود علاقة بين تطبيق نظرية الذكاءات المتعددة في المنهج الدراسي وتنمية التحصيل في مادة الرياضيات.

كما هدفت دراسة **بندنار وآخرون Bendnar (2002)** إلى زيادة دافعية التلاميذ وتحصيلهم الدراسي في الرياضيات من خلال استخدام نظرية الذكاءات المتعددة، وتكونت عينة الدراسة من أطفال الحضانة وتلاميذ الصف الثالث والرابع والخامس، وكشفت أهم النتائج أن استخدام نظرية الذكاءات المتعددة أدى إلى زيادة دافعية التلاميذ وكذلك تحصيلهم في الرياضيات.

وكذلك دراسة **مكة البنا** (٢٠٠٤) هدفت إلى الكشف عن أثر استخدام بعض استراتيجيات الذكاءات المتعددة في تنمية التحصيل في مادة الهندسة لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، حيث قامت الباحثة بإعادة صياغة وحدة المضلعات والشكل الرباعي بالصف الأول الإعدادي في ضوء استراتيجيات الذكاءات المتعددة في صورة دليل المعلم وأوراق عمل التلاميذ، وتكونت عينة الدراسة من (٢٧) تلميذاً كمجموعة تجريبية و(٢٧) تلميذاً كمجموعة ضابطة من تلاميذ الصف الأول الإعدادي، وتمثلت أهم النتائج في ثبوت فاعلية الوحدة المقترحة في تنمية التحصيل في مادة الهندسة لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي.

كما هدفت دراسة **عزو عفانة ونائلة الخزندار** (٢٠٠٤) إلى الكشف عن مستويات الذكاء المتعدد لدى تلاميذ مرحلة التعليم الأساسي بغزة وعلاقتها بالتحصيل في الرياضيات وميول التلاميذ نحوها واستخدم الباحثان قائمة تيلى Teele للذكاءات المتعددة، وتمثلت أهم نتائج الدراسة في ووجود معامل ارتباط دال إحصائياً بين الذكاء المنطقي الرياضي والتحصيل

الرياضي لدى عينة الدراسة، وجود معامل ارتباط سالب دال إحصائياً بين الذكاء المكاني وبين التحصيل الرياضي، وعدم وجود ارتباط ذا دلالة إحصائية بين الذكاء الحركي والذكاء الشخصي والذكاء البينشخصي والتحصيل الرياضي.

وهدفت دراسة **فاطمة أبو الحديد (٢٠٠٦)** إلى إعداد وحدة في المجموعات في ضوء نظرية الذكاءات المتعددة وتناسب تلاميذ المرحلة الابتدائية، والكشف عن أثر تدريس الوحدة المقترحة على تحصيل التلاميذ وميولهم نحو الرياضيات، وتكونت عينة الدراسة من (٣٨) تلميذ من تلاميذ الصف السادس، وتمثلت أهم النتائج في ثبوت فعالية الوحدة في تنمية التحصيل في رياضيات وأيضاً تنمية ميول التلاميذ نحو الرياضيات.

أما دراسة **شرين عبد الحكم، نانيس لطفي (٢٠٠٦)** فهدفت إلى الكشف عن فعالية استخدام نظرية الذكاءات المتعددة في تنمية التحصيل ومهارات التواصل الرياضي لدى التلاميذ المتفوقين في الرياضيات بالمرحلة الابتدائية، وتكونت عينة الدراسة في (١٠) تلاميذ من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، وتمثلت أهم النتائج في ثبوت فعالية استخدام نظرية الذكاءات المتعددة في تنمية التحصيل ومهارات التواصل الرياضي لدى التلاميذ المتفوقين في الرياضيات.

ودراسة **على الحسين (٢٠٠٧)** فهدفت إلى استقصاء أثر تدريس الرياضيات باستعمال الذكاءات المتعددة في تحصيل تلاميذ الصف الخامس ودافعيتهم نحو تعلمها، وتكونت عينة الدراسة من (٧١) تلميذاً من تلاميذ الصف الخامس الأساسي تم تقسيمهم إلى مجموعتين إحداهما تجريبية درست باستخدام الذكاءات المتعددة والأخرى ضابطة درست بالطريقة المعتادة، وتمثلت أهم النتائج في وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية وتلاميذ المجموعة الضابطة في التحصيل الدراسي في الرياضيات لصالح المجموعة التجريبية.

أما دراسة **أسامة عبد المجيد (٢٠٠٨)** فهدفت إلى التعرف على : طبيعة النظرية الضمنية للذكاء وأساليب التفكير وطرق المعرفة التي يتبناها طلبة الجامعة السعوديين، وكذلك قدرة النظرية الضمنية للذكاء على التنبؤ بأساليب التفكير وطرق المعرفة والتحصيل الدراسي لدى طلبة الجامعة السعوديين، وتكونت عينة الدراسة من (٣٥٠) طالباً وطالبة من طلاب الجامعة، وأكدت النتائج أن الطلاب الذين يعتقدون أن الذكاء سمة نمائية قابلة للزيادة من خلال بذل الجهد، لديهم قدرة أكبر على تطوير أساليب تفكير متنوعة، وأظهرت النتائج قدرة النظرية الضمنية للذكاء (البعد النمائى) على التنبؤ بالتحصيل الدراسي للطلاب. وهذا يعنى أن الطلاب الأكثر اعتقاداً في نمائية الذكاء كانوا الأعلى تحصيلاً، كما كشفت النتائج أن معتقدات الطلاب

حول طبيعة الذكاء تعتبر أحد العوامل التي تؤثر تأثير كبيراً في أساليب وطرق تفكير الطلاب وبالتالي تحصيلهم وإنجازهم.

وأيضاً دراسة **فهمي البلاونة، محمد حمزة (٢٠١٢)** هدفت إلى تقصى أثر برنامج قائم على الذكاءات المتعددة في تدريس الرياضيات على تحصيل طلبة الصف الخامس الأساسي في الرياضيات واتجاهاتهم نحوها، وتكونت عينة الدراسة من (٥٠) تلميذاً كمجموعة تجريبية، و(٤٠) تلميذاً كمجموعة ضابطة من تلاميذ الصف الخامس الأساسي، وتمثلت أهم النتائج في وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات الطلبة لصالح المجموعة التجريبية في اختبار التحصيل البعدى، ودلت النتائج على تفوق المجموعة التجريبية في مقياس الاتجاه نحو الرياضيات على المجموعة الضابطة.

وكذلك دراسة **دولارز (1995) Delores** هدفت إلى معرفة أثر تعلم حل المشكلات الرياضية من خلال استخدام الذكاءات المتعددة في حل المشكلات الرياضية، تكونت عينة الدراسة من : (١١٨) تلميذاً من تلاميذ الصف الخامس تم تقسيمهم إلى مجموعتين أحدهما تجريبية وعددها (٥٩) وهي التي تم تعليمها عمليات حل المشكلات الرياضية من خلال استخدام الذكاءات المتعددة والمجموعة الأخرى ضابطة، وعددها (٥٩) تلميذاً وهي التي تم تعليمها عمليات حل المشكلات الرياضية بالطريقة التقليدية، وأشارت النتائج إلى وجود فرق دال إحصائياً بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في حل المشكلات الرياضية لصالح المجموعة التجريبية التي أظهرت تحسناً في دقة الاستجابات وعدد المشكلات التي تم حلها بشكل صحيح.

أما دراسة **عزة عبد السميع، سحر لاشين (٢٠٠٦)** فهدفت إلى التعرف على فاعلية برنامج مقترح في تدريس الهندسة قائم على الذكاءات المتعددة في تنمية التحصيل والتفكير الرياضي والميل نحو الرياضيات لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، حيث قامت الباحثتان : بإعادة صياغة وحدة الانعكاس للصف الأول الإعدادي في ضوء الذكاءات المتعددة كما تم استخدام إستراتيجيات : المناقشة، العصف الذهني، الاكتشاف، الرسوم التخطيطية، لعب الدور، الغناء الجماعي، تنظيم الكلمات، التعلم التعاوني، التأمل الذاتي، وتكونت عينة الدراسة من (٣٩) طالباً كمجموعة تجريبية (٣٩) كمجموعة ضابطة، وتمثلت أهم النتائج في ثبوت فاعلية البرنامج المقترح في تنمية التحصيل، التفكير الرياضي، والميل نحو الرياضيات لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي.

وكذلك دراسة **منى بدوي (٢٠٠٦)** هدفت إلى الكشف عن أثر برنامج تدريبي قائم على نظرية الذكاءات المتعددة في تنمية بعض مهارات التفكير وخصائص التلاميذ الموهوبين ذوي صعوبات التعلم بالحلقة الثانية من مرحلة التعليم الأساسي، وتكونت عينة الدراسة من

(٣٦) تلميذاً، (٣٦) تلميذة من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وتمثلت أهم النتائج في وجود فرق دال إحصائياً بين متوسط درجات التلاميذ الموهوبين ذوي صعوبات التعلم في مهارات التفكير قبل تطبيق البرنامج التدريبي للذكاءات المتعددة ومتوسط درجاتهم بعد تطبيق البرنامج التدريبي لصالح التطبيق البعدي.

وكذلك هدفت دراسة **سمية أحمد** (٢٠٠٧) إلى الكشف عن فاعلية أنشطة الذكاءات المتعددة، والمنظمات المتقدمة المرئية، في تنمية مهارات التفكير البصري/المكاني ومهارات التفكير المنطقي/الرياضي، واستخدمت الباحثة أنشطة الذكاء المنطقي الرياضي في تنمية مهارات التفكير المنطقي الرياضي، وأنشطة الذكاء البصري المكاني لتنمية مهارات التفكير البصري، وتكونت عينة الدراسة من (٣٥) طفل كمجموعة تجريبية، و(٤٠) طفل كمجموعة ضابطة من أطفال الروضة، وكشفت أهم النتائج أن أنشطة الذكاءات المتعددة والمنظمات المتقدمة كان لها الأثر الفعال في تنمية مهارات التفكير البصري/المكاني ومهارات التفكير المنطقي/الرياضي.

أما دراسة **صفاء محمد** (٢٠٠٧) فهدفت إلى الكشف عن فعالية استخدام إستراتيجيات الذكاءات المتعددة في تنمية المفاهيم الرياضية ومهارات التفكير الابتكاري لأطفال الرياض، قامت الباحثة بإعداد أنشطة المفاهيم الرياضية المقدمة للأطفال باستخدام إستراتيجيات الذكاءات المتعددة، معتمدة على طريقة الألعاب التعليمية، تكونت عينة الدراسة من (٤٢) كمجموعة تجريبية، و(٤٥) كمجموعة ضابطة من أطفال الروضة، وتمثلت أهم النتائج في ثبوت فاعلية أنشطة المفاهيم الرياضية باستخدام الذكاءات المتعددة في تنمية المفاهيم الرياضية وتنمية قدرات الطلاقة والمرونة والأصالة الحساسية للمشكلات والتفكير الابتكاري في الرياضيات كقدرة عامة لدى أطفال الروضة.

كما هدفت دراسة **أحمد أبو الخير** (٢٠١٠) إلى التعرف على فاعلية برنامج قائم على الذكاءات المتعددة لتنمية مهارات التفكير الابتكاري والتحصيل الدراسي لدى طلاب المدرسة الثانوية التجارية، تكونت عينة الدراسة من (٤٠) طالبة كمجموعة ضابطة و(٤٠) طالبة كمجموعة تجريبية من طلاب الصف الأول الثانوي التجاري. واستخدام الباحث اختبار التفكير الابتكاري. (إعداد عبد السلام عبد الغفار)، وتمثلت أهم النتائج في وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في جميع أبعاد اختبار التفكير الابتكاري (الأصالة والمرونة والطلاقة) لصالح المجموعة التجريبية.

وهدفت دراسة **حسام أبو الحسن** (٢٠١٠) إلى الكشف عن فاعلية برنامج قائم على نظرية الذكاءات المتعددة في تنمية التفكير الابتكاري لتلاميذ التعليم الابتدائي، وتكونت عينة الدراسة من (١٩) تلميذ وتلميذة كمجموعة تجريبية، و(١٩) تلميذ وتلميذة كمجموعة ضابطة

من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، وتكونت أدوات الدراسة من اختبار إبراهام للتفكير الابتكاري. وقائمة Teele للذكاءات المتعددة، وتمثلت أهم النتائج في وجود فروق دالة إحصائياً بين رتب درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ورتب درجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التفكير الابتكاري وأبعاده (الطلاقة – المرونة – الأصالة) في القياس البعدي لصالح المجموعة التجريبية.

وكذلك هدفت دراسة **مها السيد بحيري** (٢٠١٠) إلى الكشف عن فاعلية برنامج مقترح قائم على نظرية جاردنر للذكاءات المتعددة لتنمية مهارات التفكير والتواصل الرياضي والقدرة المكانية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، وتمثلت عينة الدراسة من (٦٠) تلميذ وتلميذة (٣٠ تلميذاً – ٣٠ تلميذة) من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وكشفت النتائج عن أن البرنامج المقترح القائم على نظرية الذكاءات المتعددة أثر تأثيراً قوياً وفعالاً على تنمية كلا من مهارات التفكير الرياضي، ومهارات التواصل الرياضي والقدرة المكانية ثنائية الأبعاد لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

وأيضاً دراسة **رانيا إمام** (٢٠١٣) هدفت إلى التحقق من فاعلية برنامج قائم على أنشطة الذكاءات المتعددة في تنمية الإبداع (خاص، عام) المجال لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، وتمثلت عينة الدراسة من (٢٩) تلميذ وتلميذة من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، وكشفت النتائج عن فاعلية البرنامج التدريبي في تنمية الإبداع عام المجال، وكذلك فاعلية البرنامج التدريبي في تنمية الإبداع خاص المجال.

في ضوء ما سبق تمكن الباحث من استخلاص ما يأتي :

- كشفت دراسة كل من : سولك (2002) Skolk، دوبس (2002) Dobbs، بندنار وآخرون (2002) Bendnar، مكة البنا (٢٠٠٤)، فاطمة أبو الحديد (٢٠٠٦)، على الحسين (٢٠٠٧)، فهمي البلاونة (٢٠١٢)، جمال الشامي (٢٠١٣) عن فاعلية إستراتيجيات الذكاءات المتعددة في تنمية التحصيل في الرياضيات.
- كشفت دراسة كل من : كلاين (1998) Klein ، بندنار وآخرون Bendnar (2002)، فاطمة أبو الحديد (٢٠٠٦)، على الحسين (٢٠٠٧)، جمال الشامي (٢٠١٣) عن فاعلية إستراتيجيات الذكاءات المتعددة في تنمية ميول التلاميذ نحو الرياضيات وكذلك زيادة دافعيتهم لدراسة الرياضيات.
- كشفت دراسة ويرنر (2001) Werner عن فاعلية إستراتيجيات الذكاء الحركي (الرقص) في تنمية مهارات حل المشكلة الرياضية، وتم في البحث الحالي توظيف بعض إستراتيجيات الذكاء الحركي لتنمية الإبداع في الرياضيات.

- كشفت دراسة مانيرفا أمين، عصام روفائيل (٢٠٠٠) عن فاعلية التكامل بين المفاهيم الموسيقية والرياضية في تنمية كل منهما، وقد راعى الباحث ذلك في البحث الحالي توظيف بعض إستراتيجيات الذكاء الموسيقي لتنمية الإبداع في الرياضيات.
- في بعض الدراسات السابقة تم الكشف عن الذكاءات المتعددة من خلال تطبيق مقياس للذكاءات المتعددة وهو مكون من بعض العبارات اللفظية القصيرة – كما اعتمدت بعض الدراسات السابقة في الكشف عن الذكاءات المتعددة في تطبيق قائمة Teele وهي مجموعة من الصور والأشكال لذا يتسائل الباحث كيف تكشف هذه الطرق عن الذكاء الحركي أو الموسيقي أو الشخصي.
- استندت بعض الدراسات على نتائج التلاميذ في اختبارات تحصيل مدرسية أو جامعية وهذه الاختبارات غالباً لا تكون جيدة الإعداد، ولم يتم الكشف عن صدقها وثباتها، لذا لم يتم الاعتماد في البحث الحالي إلا على نتائج اختبارات تم التحقق من صدقها وثباتها.

في ضوء ما سبق يمكن القول أنه توجد شواهد تجريبية على فاعلية إستراتيجيات الذكاءات المتعددة في تنمية بعض أنماط التفكير : مثل التفكير الرياضي (عزة عبد السميع، سحر لاشين ٢٠٠٦)، والتفكير البصري والتفكير المنطقي (سمية أحمد، ٢٠٠٧)، والتفكير الابتكاري (صفاء محمد، ٢٠٠٧)، و(حسام أبو الحسن، ٢٠١٠)، التواصل الرياضي رانيا إمام (٢٠١٣)، وذلك ما دفع الباحث إلى صياغة فروض البحث الحالي في صورة موجهة.

الفصل الثالث

الإبداع نشاط مميز للإنسان

(٣-١) الإبداع ومدلوله اللغوي.

(٣-٢) الإبداع كعملية عقلية.

(٣-٣) الإبداع كمجموعة من العوامل والإمكانات العقلية.

(٣-٤) الإبداع كنتاج لبعض عوامل الدافعية.

(٣-٥) الإبداع بين حل مشكلة وإنتاج مشكلات جديدة.

(٣-٦) الإبداع والمعرفة.

(٣-٧) تقويم الإبداع.

(٣-٨) الإبداع كنشاط مميز للإنسان.

(٣-٩) الإبداع كقدرة نوعية (في الرياضيات)

(٣-١٠) بعض الدراسات والبحوث السابقة التي اهتمت بالإبداع في الرياضيات المدرسية.

(٣-١١) فروض البحث.

إن مسألة فهم الإبداع تتطلب منحى علمياً متعدد التخصصات، فإن نتيجة دراسته من وجهة نظر أحادية الجانب، سيترتب عليها رؤيتنا لجزء من الإبداع على أنه كل ظاهرة الإبداع. فالإبداع ليس ظاهرة وحيدة البعد، بل هي تتجلى بطرق شتى *(روبرت ستيرنبرج، تود لوبارت، ١٩٩١ : ٣)*.

ويرى **منسي** (١٩٨١ : ١٠٨) أنه يمكن تشبيه الظاهرة الإبداعية بالبلورة في تعدد أوجهها فهي كلٌّ ينبغي أن ننظر إليه في وضعه الطبيعي، وحتى يزداد فهمنا لهذه الظاهرة يجب أن ننظر إليها من رؤى متعددة.

ويذكر **روشكا** (١٩٨٩ : ٩) أن الإبداع ظاهرة معقدة جداً، أو جملة معقدة من الظواهر، ذات وجوه أو أبعاد متعددة، ولهذا يبدو من الصعب إيجاد تعريف محدد للإبداع، ومتفق عليه في الوقت الحاضر، ولتحديد مفهوم الإبداع (كقدرة عامة والإبداع في الرياضيات كقدرة نوعية) يتم ألقاء الضوء على وجهات النظر المختلفة كالآتي :

(١.٣) الإبداع ومدلوله اللغوي :

أتى في لسان العرب **لابن منظور** (د.ت : ٢٢٩) أن الإبداع مادتهَ بدعَ، وبَدَعَ الشيءُ يبدعهُ بدعاً وابتدعهُ : أنشأهُ وبدأهُ، والبديعُ والبدعُ : الشيءُ الذي يكونُ أولاً، وفي التنزيل "قل ما كنت بدعاً من الرسل"(*) أي ما كنتُ أولَ من أُرسلْ قد أُرسِلَ قبلي رُسُلٌ كثير"، وأبدعتُ الشيءَ: اخترعتُه لا على مثال، والبديعُ من أسماءِ الله تعالى لإبداعهِ الأشياء وإحداثهِ إياها، ورجلٌ بدعٌ وامرأةٌ بدعةٌ : إذا كان غاية في كل شيء، كان عالماً أو شريفاً أو شجاعاً.

وهكذا يتضح أن لفظ الإبداع ثرى بالمعاني، التي تتضمن البدء والأحداث والإنشاء والصنع على غير مثال يحتذي به، وما هو متصل عن قرب بمعنى الخلق.

(٢.٣) الإبداع كعملية عقلية :

يرى أصحاب هذه الوجهة، أنه يمكن النظر للإبداع على أنه محصلة بين الفرد وبيئته، وعمليات تتم داخل الفرد ذاته، حيث يبدأ من إدراك الفرد لتناقض (مشكلة) فتعتريه الدهشة، ويحس بعدم التوازن المعرفي، مما يدفعه إلى محاولة رفع التناقض، وإعادة التوازن إلى نفسه.

(*) الاحقاف (٩).

وقد حاول بعض العلماء أن يحدد عدة مراحل لعملية الإبداع، وأكثر هذه المحاولات شهرة هي محاولة ولاس Walls الذي حدد أربع مراحل هي :

(١) مرحلة الإعداد (التحضير) Preparation :

ينقسم التحضير للفعل الإبداعي إلى عام وخاص، أما التحضير العام فهو يتعلق بالاختصاص، كنوع من فروع العلم (الهندسة مثلاً)، بينما التحضير الخاص، فهو يرتبط بالمشكلة المبحوثة مباشرة التي يفترضها ويحددها الباحث، ويترتب على وجود المشكلة، استثارة الذهن الإبداعي، ويتعرض صاحبه للقلق، الذي يدفعه إلى بحث تفصيلي بكل الاحتمالات المحيطة بالمشكلة، ففي البحث العلمي على الباحث أن يلم بكل ما كتب سابقاً عن المشكلة التي يريد بحثها من خلال القراءة والمناقشة، والاستفسار وتسجيل الملاحظات، وخلال هذه المرحلة يستكشف الشخص المبدع احتمالات عددية مرتبطة بمشكلته، ثم غالباً ما يأتي لنقطة النهاية ويفشل الحل في الإتيان للذهن ***(روشكا، ١٩٨٩ : ٢٥)***.

(٢) مرحلة الاختمار (الكمون) Incabation :

أي التفكير الشعوري في المشكلة، مع حدوث نشاط لا شعوري، وتتضمن هذه المرحلة هضماً، وتمثيلاً عقلياً شعورياً ولا شعورياً، وامتصاصاً لكل المعلومات المكتسبة الملائمة لموضوع الإبداع.

وتتيح هذه المرحلة للمبدع أن يحرر تفكيره من إطار النسق القديم، وكذلك فإنها تعمل على تركيز الانتباه على المشكلة، مما يساعد على تفكيك عناصرها وعلى إبراز بعض العناصر دون غيرها، وقد تطول هذه المرحلة أو تقصر وتتشكل فيها الحلول المحتملة ويتم فيها تصويب الأفكار وتكوين تركيبات جديدة منها، إذ أن العدول عن التفكير في مشكلة ما حيناً من الوقت يحرر الذهن من الوجهة العقلية القديمة، التي كان ينظر بها إلى المشكلة، أو يجعله قادراً على إدراك عناصرها الجديدة التى برزت في صورة جديدة، وإكسابها دلالة جديدة، تساعد على تنظيمها في صيغة جديدة ***(حلمي المليجي، ١٩٩١ : ٢١٨-٢٢٠)***.

(٣) مرحلة الإشراق (الاستبصار) Rumination :

وتعنى هذه المرحلة الوصول إلى الذروة في العلمية الإبداعية، حيث هي اللحظة التي تتولد فيها الفكرة الجديدة، وتكون غالباً مصحوبة بابتهاج نتيجة لإعادة تنظيم الخبرة من جديد، وبالتالي يتجلى فيها واضحاً كل ما كان غامضاً ومبهماً***(عبد السلام عبد الغفار،١٩٧٥:٢٦٤)***.

(٤) مرحلة التحقيق Verification :

وهى المرحلة الأخيرة في العملية الإبداعية، وهى تتضمن المادة الخام (حلول للمشكلة – فكرة جديدة – عمل فني) الناتجة من المراحل السابقة، ومن الاستبصار الذي يكون في طوره النهائي، ويتم إخضاع هذه المادة للتحقيق، فإذا كانت هذه المادة مشروعاً فإن الباحث يتحقق من صلاحيته للتطبيق العملي *(روشكا، ١٩٨٩ : ٢٦)*.

مما سبق نخلص إلى أن المراحل السابقة متداخلة ومتفاعلة مع بعضها، فعملية الإبداع عملية ديناميكية، فلا تتوقف مرحلة الإعداد خلال عمل باقي المراحل، كما أن مرحلة الاختمار ليست مرحلة مستقلة لها بداية ونهاية بل قد تكون هناك اختمارات متعددة، على مدى عملية الإبداع، كما أن مرحلة الاستبصار هي المرحلة التي تنبثق فيها شرارة الإبداع وتولد فيها الفكرة الجديدة، وتعد هذه المرحلة محور العملية الإبداعية.

(٣.٣) الإبداع كمجموعة من العوامل والإمكانات العقلية :

يرى أنصار هذا الاتجاه، أن الإبداع ليس شيئاً واحداً، فليس هناك قدرة يقوم عليها وحدها يطلق عليها اسم الإبداع، بل هناك عدد من السمات المختلفة التي تسهم بأنصبة متفاوتة في النشاط الإبداعي بكل صوره، بعضها يقوم بدور أساسي فيه، كالسمات المعرفية، وبعضها يمثل سمات وجدانية مصاحبة للأداء الإبداعي يمكن أن تيسر هذا الأداء أو تقلل من فعاليته.

وفيما يأتي يوضح الباحث القدرات المعرفية والإنتاجية التي تشكل مفهوم الإبداع:

(٣-٣-١) قدرات معرفية مثل :

(٣-٣-١-١) الحساسية للمشكلات :

وتتمثل في قدرة الفرد على اكتشاف المشكلات في الأشياء، أو العادات، أو النظم الاجتماعية، أو جوانب العيب أو النقص فيها، أو توقع ما يمكن أن يترتب على استخدامها، أو يتولد عنها من مشكلات، وعلى هذا فالحساسية للمشكلات تظهر في شكل وعى بوجود تناقض أو نقائص أو عيوب في الأشياء والعلاقات القائمة، مما يؤدى إلى الإحساس بالرغبة في رفع هذا التناقض وإصلاح العيب وتجاوزه بانتاجات إبداعية، ولذلك فإن هذه القدرة هي نقطة البدء في أي تفكير خلاق *(روشكا، ١٩٨٩ : ٥٨-٦٢)*.

(٣-٣-١-٢) إعادة التنظيم والتجديد :

وتتمثل في قدرة الفرد على إعادة تنظيم الأفكار وربطها بسهولة تبعاً لخطة معينة واستخدامه للأشياء استخداماً جديداً *(روشكا، ١٩٨٩ : ص٦٠)*.

(٣-٣-١-٢) قدرات إنتاجية وتتمثل في :

(٣-٣-١-٢-١) الطلاقة :

وتعنى قدرة الفرد على إنتاج عدد كبير من الأفكار أو التصورات بسهولة وسرعة، ويبدو العقل المبدع كأنما يطلق دائماً طلقات من الأفكار الجيدة المرتبطة بالمشكلة *(روشكا، ١٩٨٩ : ص٦١)*.

(٣-٣-١-٢-٢) المرونة :

وتعنى قدرة الفرد على تغيير الزوايا الذهنية التي ينظر من خلالها للأشياء والمواقف المتعددة – وإعادة البناء السريع والمناسب للمعلومات ولأنظمة المعارف، وفقاً لمتطلبات الحالات المستجدة، وتغيير شكل الصياغة عندما لا يبرهن الشكل السابق عن فعاليته، ويقابل المرونة على العكس صلابة وجمود التفكير، الذي يعني الإبقاء على الحالات الجديدة في وضعها السابق، والبقاء في إطار المشكلات المحلولة مسبقاً دون البحث عن جديد *(مصطفى حجازي، ١٩٩٨ : ١٤)*.

(٣-٣-١-٢-٣) الأصالة :

وتعنى قدرة الفرد على إنتاج أفكار ماهرة تتميز بالجدة والطرافة، أو تعكس القدرة على النفاذ إلى ما وراء الواضح والمباشر والمألوف من الأفكار، أو تقوم على التداعيات البعيدة من حيث الزمن أو من حيث المنطق *(زين العابدين درويش، ١٩٨٣ : ٧٧)*.

(٣-٣-١-٢-٤) التفاصيل :

وتعنى قدرة الفرد على تجديد وإضافة زيادات جديدة لفكرة معينة مما يعمل على تنمية الفكرة وزيادة فعاليتها *(زين العابدين درويش، ١٩٨٣ : ٧٩)*.

(٣-٤) الإبداع كنتاج لبعض عوامل الدافعية :

تمثل الدافعية السر الكبير وراء العمل الإبداعي، حيث تتسم طريقة المبدعين في أداء أعمالهم الإبداعية بنوع من الاستغراق الشديد والجنوني في المهام التى يؤدونها، فغالباً ما يمتنعون عن النوم وتناول الطعام، وعن كثير من ضرورات الحياة الأخرى – لمدد طويلة – حتى ينتهون من إنجاز المهمة (العمل الإبداعي)(*).

(*) (تريزا أمابيل، مارى كوليز، ٢٠٠٥ : ٥٧٣)، (أنور رضا، ٢٠٠٧ : ٢٥٣)، (روبرت ستيرنبرج وتود لوبارت، ٢٠٠٥ : ٤٥)، (توماس وارد، ٢٠٠٥ : ٣٦٢).

وتنقسم الدافعية للإبداع إلى نوعين :

١-الدافعية الخارجية. ٢-الدافعية الداخلية.

تعرف الدافعية الخارجية كحالة دافعة تبدأ باندماج الفرد في النشاط، بهدف بلوغ بعض الأهداف الخارجية المتصلة بالعمل نفسه، كالحصول على مكافأة متوقعة، أو الفوز في المنافسة، أو تحقيق بعض المتطلبات الأخرى، ولذلك فهي تحدد من خلال معرفة ما يتوقعه الفرد من مكافآت خارجية *(أمابيل، ٢٠٠٥ : ٥٧٩)*.

وفي المقابل : تعرف الدافعية الداخلية كحالة من الانهماك، راجعة لأسباب داخلية في الأساس، حيث يدرك الفرد ممارسة الإبداع كنشاط ممتع ومثير للاستغراق فيه، وبأنه نشاط مرضٍ للذات، ومثير للتحدي الشخصي، ويمكن تحديد هذه الحالة في ظل ما يصاحبها من تركيز الفرد على المهمة (أو موقف التحدي)، بالإضافة إلى استمتاع الفرد بالعمل ذاته *(أمابيل، ٢٠٠٥ : ٥٨٠)*.

ومن أهم الدوافع الداخلية للمبدعين : دافع الاستقلال (في الحكم والتفكير)، والدافع لتقديم إسهامات مبتكرة وجديدة، ودافع التفتح على الخبرة والامتداد بحدود المفاهيم، والدافع لتذوق المعقد والمركب *(عبد الستار إبراهيم، ١٩٨٥ : ٨٢)*.

وتذكر **أمابيل** (٢٠٠٥ : ٥٧٦) أنه ساد اتجاه بين المنظرين أن ما يدفع إلى الإبداع هو المتعة والرضا اللذين يستمدهما الفرد من انخراطه في النشاط الإبداعي، وهو التوجه الذي ترتب عليه افتراض أن الضغوط الخارجية تؤدى إلى كف الإبداع، إذا ما قللت من استمتاع الفرد بإنتاجه الإبداعي.

ويشير ***كرتشفيلد Crutchfield*** إلى أن اندماج الفرد في المهمة والانغماس فيها يؤدى إلى التفاعل الجيد مع الجهة (المجال)، ولكن بلوغ أعلى مستويات الإبداع يأتي من استثارة الدوافع الداخلية لأداء المهمة منذ البداية *(تريزا أمابيل، ماري كوليز،٢٠٠٥: ٥٨٢)*.

كما يرى "ميهالي" أن دافعية الأفراد الداخلية تزداد عندما يندمجون في النشاطات التي تتماثل فيها التحديات التي يواجهونها مع مستوى مهاراتهم. فعندما تتوفر عند الإنسان مفاتيح مكونات العمل، فإن ممارسته تعطى إحساس عميق بالسعادة للإنسان، ويصل إلى درجة الخبرة المثلى Optimal Experience، ولوصول الفرد إلى درجة الخبرة المثلى فإنه يحتاج لاكتساب المهارة، وتكون لديه الطاقة لممارسة الأنشطة المختارة، ومن هنا يتضح أن التوازن بين التحديات، وقدرات ومهارات الطلاب يعد من أهم مفاتيح الاستمرارية والغزارة (التدفق) في الأداء.

وتوصف حالة التدفق(*) هذه كخبرة لمعايشة حالة شديدة من الاندماج في النشاط، فهي حالة نفسية يعايش من خلالها الفرد مشاعر استمتاع قوية، ودرجة عالية من التركيز المكثف يبدو خلالها الوقت كأنه يمر ببطء، وعلى هذا إذا ارتفعت مهارة الأفراد في مجال معين فإنهم يميلون إلى البحث عن المشكلات الأكثر إثارة لتحدياتهم، حتى يختبرون مستوى مهاراتهم وقدرتهم على الاستمرار في معايشة خبرة التدفق.

ويشير **ميهالى** (٢٠٠٥ : ٥٨٢) أن الأشخاص يندمجون – بشكل نشط – في مساع إبداعية بحثاً عن خبرات التدفق، والتي تزيد من احتمالات تقديمهم لعدد أكبر من الإنتاجات الإبداعية.

وتؤكد **استركو** (٢٠٠٦ : ٥٨٢) أن الغزارة والتدفق في الأنشطة يساعد الطلاب على تحسين وتنمية اكتشافاتهم وإبداعهم كما تدفع الطلاب إلى مستويات أعلى في الأداء. وخلاصة القول أن خبرة التدفق تفيد النفس وتجعلها أكثر نضوجاً وعندما تتطور النفس يكمن مفتاح الإبداع.

وعلى النقيض فإن التحديات الكثيرة مع المهارات القليلة قد يؤدي إلى الإحباط، حيث أن المشكلات (التحديات) متوسطة الصعوبة تقضى إلى توليد عدد كبير من الحلول الممكنة للمشكلات.

وترى **استركو** (٢٠٠٦ : ٢٧٨) أنه يمكن تنمية الدافعية الداخلية والإبداع لدى التلاميذ إذا ما خلق المعلمون بيئة مليئة بالأمان النفسي للأطفال، حيث يتبادل الأفراد الأفكار بحرية كاملة، وأن يكشفوا لبعضهم البعض عن اهتماماتهم المشتركة في الدراسة، ويرتبط الأمان النفسي بثلاث عوامل : (القبول الشخصي، عدم التقييم الخارجي، فهم المشاعر).

كما تقترح **أمابيل**(**) أنه يمكننا زيادة الدافعية الداخلية المحفزة للإبداع من خلال التقليل من تأثير المعوقات التي قد تؤثر على الدافعية الداخلية مثل :

١-التقويم الخارجي والمراقبة :

حيث يؤثر التقويم الخارجي (حتى إذا كان التقويم إيجابياً) سلباً على إبداع الأطفال، فهو يجبر الأفراد على وضع دفاعات، ويجعلهم أقل انفتاحاً للأفكار الإبداعية، ويمكن للمدرسين التقليل من الأثر السلبي للتقويم على الإبداع، أن يعطوا اهتماماً أكبر بالطبيعة

(*) (محمد أبو حلاوة، ٢٠١٣ : ١٣-١٥)، (دانيل جولمان، ٢٠٠٠ : ١٣٣-١٤١).

(**) (أمابيل، ٢٠٠٥ : ٥٨٧)، (استركو، ٢٠٠٦ : ٢٧١-٢٧٨).

المعلوماتية لملاحظاتهم، كأن تكون في شكل تغذية راجعة كأن يرشدوا تلاميذهم إلى كيفية الارتقاء بمهاراتهم القوية.

٢-المنافسة :

حيث تُعد المنافسة ذات تأثير سلبي على الإبداع حيث تدفع الفرد للحرص على الإجابة الصحيحة أكثر من الأفكار الجديدة.

٣-القيود المتصلة بالمهمة :

حيث يضعف إبداع الأفراد عندما يصبحون في موضع مشاهدة من قبل الآخرين، كما أن وضع قيود على طريقة أداء الأفراد للمهمة التى يؤدونها، أو التحكم في مسار أدائها – بإعاقة حرية الفرد وحركته الذاتية – من شأنه أن يضعف الإبداع.

٤-وجود سقف زمني لإنجاز المهمة : حيث يحتاج الإبداع وقت أطول لاختمار الأفكار.

كما ترى **أمابيل** (٢٠٠٥ : ٥٩٦) أنه يمكن للدوافع الخارجية أن تكون محفزة للإبداع إذا كانت تزود الفرد بالمعلومات، أو التي تمكنه من إكمال المهمة على نحو أفضل، والتي تدفع شعور الفرد بكفاءة، دون أن تشوه شعوره بتعين الذات، فهي بذلك تعمل بانسجام مع الدوافع الداخلية، فعندئذ ستزيد هذه الدوافع من وعى الفرد بكفاءته ومن درجة اندماجه في المهمة، وستعمل في تناغم مع المستويات المرتفعة مع الدافعية الداخلية لزيادة قدرة الفرد على الإبداع.

يخلص الباحث مما سبق أن الجوانب الوجدانية للتلميذ لها من الأهمية مثل الجوانب المعرفية في تنمية الإبداع، بل تعتبر زيادة دافعية التلاميذ تجاه الرياضيات هي المفتاح السحري للإبداع الرياضي، ولذلك راعي الباحث في بناء البرنامج المقترح القائم على الذكاءات المتعددة الآتي :

- توفير بيئة تعليمية داخل الصف الدراسي تتوفر فيها الحرية العقلية ويتقبل فيها الاختلاف.
- أن تكون ملاحظات المعلم على أفكار وحلول التلاميذ على شكل تغذية راجعة ترشدهم إلى كيفية الارتقاء بمهارتهم وذكاءاتهم.
- الحرص على معايشة التلاميذ لحالة التدفق أثناء دراسة الرياضيات وذلك من خلال الحرص على :
  - تمايز ووضوح المفاهيم الرياضية في عقول التلاميذ.

- تمكن التلاميذ لمستوى راقٍ في أداء المهارات الرياضية.
- الموائمة بين مستوى صعوبة الأنشطة الرياضية ومستوى تمكن التلاميذ من المفاهيم والمهارات الرياضية.

- جعل موقف النقاش الرياضي مفتوحاً، فربما تأتي أفكار جديدة بعد يوم أو يومين.
- عدم وضع قيود زمنية لإبداع التلاميذ.
- الحرص على توافر التعاون بين التلاميذ وتقبل الاختلاف وتقليل ضغوط الأقران.
- تقبل أفكار التلاميذ وتقديرها.

(٥-٣) الإبداع بين حل المشكلة وإنتاج مشكلات جديدة :

يُعد بعض الباحثين أن الإبداع وحل المشكلات من حيث الجوهر يمثلان الظاهرة نفسها، فيذكر **روشكا** (١٩٨٩ : ١٩) أن الإبداع بمعناه العام (الواسع) هو إيجاد حلول جديدة للأفكار والمشكلات والمناهج.

ويؤكد **أرنست هاني** (١٩٩٣ :١٨) أن ثمة قناعة شائعة أن الإبداع أحد جوانب حل المشكلات.

وكذلك يعتبر **دفيدوف** (١٩٨١ : ١٠٣) أن الإبداع قدرة واضحة على حل المشكلة، الذي يمكن الناس من إنتاج أفكار أو منتجات أصيلة، التي تكون ملائمة ومتطورة كلية.

ويتساءل **مراد وهبه** (١٩٩١ : ٧٢-٧٣) هل في الإمكان القول بأن حل المشكلة هو في صميم العملية الإبداعية؟ إن لفظة حل المشكلة تعنى أن ثمة مشكلة وثمة حلاً ولكن ثمة سؤال هل أية مشكلة لها حل؟، **ويجيب بالقول** : قد تكون المشكلة زائفة، ومن ثم يصبح البحث عن حل لها من غير وعى بهذا الزيف، هو بحث عن وهم، ومع ذلك فقد لا تكون المشكلة زائفة وفي هذه الحالة يكون حلها تقليدياً في إطار ثقافة الذاكرة، ولذلك من الأفضل القول حل الإشكالية بدلاً من حل المشكلة، لأن الإشكالية تعنى أن القضية قد تكون صادقة وقد تكون كاذبة، لهذا تبدو كما لو كانت قضية متناقضة، وهذا التناقض هو المدخل إلى الإبداع، لأن رفع التناقض لا يتحقق إلا بابتداع حل جديد.

مما سبق يتضح أن هناك اتجاه من العلماء يرون أن الإبداع يتجلى في أحلى صوره في حل المشكلة، الذي يتسم بالجدة ويعتمد على التفكير التباعدى، إلا أنه توجد وجهات نظر أخرى للعلاقة بين الإبداع وحل المشكلة.

فيشير **تريفنجر Treffinger** إلى أن بعض أشكال التعبير الإبداعي يصعب وصفها وصفاً سليماً على أنها حل المشكلات، وخاصة في أي من الفنون الراقية، والتعبيرات الملهمة، بالإضافة إلى ذلك فإن كثيراً من أنواع المشكلات يستند حلها إلى المعرفة والخبرة والاستدلال المنطقي الصارم.

ويقول **روشكا (١٩٨٩ : ٤٢٧)** لا يمكن حصر الإبداع بحل المشكلات ولا حتى بمساواته معها، حيث إن الإبداع يتحدد بوجود إنتاج جديد وقيم.

ويقول **رنكو (٢٠٠٥ : ١٧٩-١٨٠)** يتصل حل المشكلات بأنواع معينة من العمل الإبداعي، إلا أن الإبداع لا يتطلب دائماً حل المشكلات، وإذا كانت مختلف أنماط المشكلات تختلف يما بينها في البنية وما تتطلبه من معرفة، لذلك فإنها تختلف بالفعل في علاقتها بالإبداع، ولذلك لا ينطبق كل العمل في حل المشكلات بالدرجة نفسها على دراسات الإبداع. وبما أن الإبداع ليس مطلوباً على كل المشكلات، يمكن القول بأن حل المشكلات ليس شرطاً في كل أنواع الإبداع. فقد يكون حل المشكلات نوعاً خاصاً من الإبداع أو يكون الإبداع نوعاً خاصاً من حل المشكلات، ومما يؤيد القول أن الإبداع أكثر من مجرد حل للمشكلات، ما نجده في بحوث العثور على المشكلة، حيث أن الاستبصارات الإبداعية تحدث في الغالب عند اكتشاف مشكلة ما أو تحديدها وليس فقط مجرد وضع الحلول لها.

ويرى **جتزلز (في : آمال صادق ١٩٩١ : ٢٨٨-٢٩٥)** أن التصور السائد حول عمليات التفكير والإبداع ركز على مشكلة الحل، وأهمل مشكلة المشكلة، على الرغم من أنه يكاد يكون جوهر التفكير الإبداعي، بل أن إبداعية الحل تتوقف على إبداعية المشكلة التي يجرى حلها.

كما حدد **جيتزلز Getzels** ثلاثة أنواع من المشكلات : النوع الأول : يكون للمشكلة صيغة معروفة، وطريقة حل معروفة، ويكون دور المبدع هنا هو البحث عن طرق جديدة للحل، ويتطلب هذا النوع ذاكرة قوية وقدرة أكبر على الاسترجاع. أما النوع الثاني : فتكون المشكلة معروفة ولكن طريقة حلها غير معروفة للفرد، فعلى سبيل المثال يطلب المعلم من الطلاب حساب مساحة المستطيل، قبل إطلاعهم على طريقة حساب تلك المساحة ويكون عليهم اكتشاف طرق الحل، ويستلزم هذا النوع القدرة على التحليل والتركيب والتقويم. أما النوع الثالث : فلا يكون فيه مشكلة معروفة، بالمشكلة نفسها يجب أن يتم اكتشافها، وعلى ذلك لا يدرى أحد من الطلاب ما هى المشكلة وما هو حلها. ومن الأمثلة التي طرحها جيتزلز :

"رسم مستطيل أمام الطلاب : وطرح سؤال "اطرح سؤالاً حول هذا المستطيل وحاول حلـه". ويستلزم هذا النوع مهارة التحليل والقدرة على اكتشاف المشكلة وحلها" وهو جوهر التفكيـر الإبداعي *(استركو، ٢٠٠٦ : ١٣٣-١٣٤)*.

ويقول **نيكرسون** (٢٠٠٥ : ٧٥٩) من الواضح أن تخصيص وقت كافي لاكتشـاف المشكلة، يزيد من فرص الوصول إلى نتائج إبداعية، ومع ذلك لم تلق – لسوء الحظ – عملية اكتشاف المشكلة قدراً كبيراً من الاهتمام في ثنايا العملية التعليمية، مع أنه توجـد شـواهد أن الإبداع يتحسن إذا ما تبنى الفرد اتجاه "اكتشاف المشكلة.

وتؤكد **استركو** (٢٠٠٦ : ١٦١) أنه عندما يقدم المعلمون مشاكل مخططة من قبـل، وحلول مخططة أيضاً، فإنهم بذلك يختصرون أحد مفاتيح الإبداع، وهو البحث عـن مشـاكل وطرق حلها. حيث أن التدريس بهدف الإبداع يتطلب تكوين مجتمع من التساؤل في الفصـل الدراسي، وهذا المكان يجب أن يصبح فيه طرح السؤال في نفس أهمية إجابته.

مما سبق يخلص الباحث إلى أن أحد مفاتيح الإبداع داخل الصف الدراسي يتلخص في توفير مجتمع دراسي ديمقراطي يكون فيه للسؤال الجيد نفس أهمية الإجابة الجيـدة، ولـذلك حرص الباحث في بناء البرنامج المقترح القائم على الذكاءات المتعددة على :

- عدم تقديم المعلومات للتلاميذ في شكلها النهائي.
- تدعيم المنهج الدراسي بمشكلات رياضية مفتوحة لها أكثر من طريقة للحل.
- تقديم أنشطة رياضية تطلب من التلاميذ وضع أكبر عـدد ممكـن مـن المشـكلات الرياضية المتنوعة والمختلفة.
- تشجيع التلاميذ على التساؤل ووضع وبناء المشكلات الرياضية.

(٣-٦) الإبداع والمعرفة :

يذكر **أبو حطب** (١٩٧٨ : ٢٦١) أن رصيد المعلومات لدى الفرد يلعب دوراً مهمـاً في تفكيره الإبداعي وشرط المعلومات هذا شرط ضروري إلا أنه ليس كافياً، ويصـدق هـذا على الفنون صدقة على العلوم.

ويؤيده **رنكو** (٢٠٠٥ : ١٧٠-١٧٢) فيقول : "يبدو أن هناك حداً أمثل في مسـتوى المعرفة، الذي يتصل بالعمل الإبداعي فبالنسبة للإبداع ليس من الضروري أن يكون الأكثـر هو الأفضل، فعند تحديد المحددات أو الإسهامات المهمة في الإبداع، تكون الفائدة غالباً علـى

أكبر قمة عند مستوى أمثل، وينطبق هذا على المعلومات والخبرة والاستثارة والصراع، أى أن الشئ إذا زاد عن حده انقلب إلى ضده.

ويرى **ستيرنبرج Sternberg** (٢٠٠٥ : ٤٩٩) أن المعرفة تمثل سلاحاً ذا حدين، فمن ناحية يحتاج الفرد إلى المعرفة إذا ما أقدم على اقتحام إحدى المجالات، حتى يعي بالضبط أين يحط قدمه، فحتى الاستجابة في اتجاه مغاير لما هو متاح من أفكار يتطلب أيضاً معرفة بما هي هذه الأفكار المتاحة، وقد تكون المعرفة نفسها عائقاً للإبداع، فتدفع الفرد في اتجاه الانغلاق ذهنياً، فيؤدى الاعتياد على النظر للأشياء بطريقة معينة إلى أحداث قدر من الاضطراب في رؤية الموقف أو تخيله على نحو آخر، لذلك نجد الخبير يضحى بالمرونة من أجل المعرفة.

يخلص الباحث مما سبق أن العلماء أصحاب هذه الوجهة العلمية يرون أن التفكير الإبداعي بحكم تعريفه يتجاوز المعرفة، فهناك على نحو صريح أو ضمني درجة من التوتر بين المعرفة والإبداع، أي أن المعرفة شديدة الاتساع يمكن أن تترك المرء حبيس نمط روتيني، ولذلك لا يستطيع المرء أن يتجاوز الاستجابات النمطية، ولهذا فالافتراض المقبول أن تكون العلاقة بين المعرفة والإبداع علاقة منحنية أي أن أقصى درجات الإبداع تحدث في ظل نطاق أو مدى متوسط من المعلومات، أي أن هناك حداً أمثل للمعرفة حتى تؤثر بشكل كبير في الإنتاج الإبداعي.

وفي المقابل يرى **ويسبرج** (٢٠٠٥ : ٤٣٤) أن العلاقة بين المعرفة و الإبداع ليست منحنية، فهو لا يرى الإبداع على أنه تحطيم للقديم لتكوين الجديد، ولكن يرى أن الإبداع يرتكز في بنائه على المعرفة.

ويرى **جاردنر** (٢٠٠٣ : ٢٧٥-٢٧٧) أن الاندماج العميق في المجال الذي يختاره المرء، يعد ضرورة قبل أن يظهر الإبداع، أي أن المعرفة المكثفة للأمور النوعية المتصلة بالمجال تعد شرطاً لازماً للتوظيف الإبداعي.

ويذكر **ويسبيرج** (٢٠٠٥ : ٤٨٠) أن حجماً كبيراً من التدريب المتخصص النوعي يبدو ضرورياً لتنمية المهارات الكامنة وراء الإنجاز الإبداعي، فالاندماج الكامل بالمجال يتيح فرصاً متسعة لممارسة أي مهارة تبدو مطلوبة للإبداع في المجال موضع الاهتمام، على نحو يجعلها تتم بصورة آلية، فممارسة المهارة بصورة آلية تبدو ضرورية لإنتاج شئ جديدة، ويمكن تفسير ذلك أنه عندما تصبح المهارة آلية يؤدى ذلك إلى تخصيص الطاقة لإنتاج ما هو جديد، ومن ثم فلن يفكر المرء في كيفية أداء المهارة، ولكن سينصب تفكيره فيما هو جديد.

يخلص الباحث مما سبق أن الإبداع دالة في المعرفة، وأن الاندماج العميق في المجال لمدة طويلة زمنياً، يساعد على اكتساب المرء كم هائل من المعلومات، كما يساعد على التدريب النوعي المتواصل والوصول بالمهارات إلى مرحلة الآلية، فإن ذلك من متطلبات الإنتاج الإبداعي، كما أن الخبرة والمعرفة المتعمقة بالميدان لا يمكن أن تكون مضرة بالتفكير الإبداعي، فالعلاقة بين المعرفة المتعمقة والتفكير الإبداعي يمكن أن يكون لها شكل العلاقة الخطية، ولذلك راعى الباحث في بناء البرنامج المقترح القائم على الذكاءات المتعددة الحرص على :

- وضوح وتمايز المفاهيم الرياضية في عقول التلاميذ وذلك من خلال التعبير عن المفهوم الرياضي في أكثر من صورة مثلاً [حركية، غنائية، رياضية، مكانية].
- تمكن التلاميذ من مستوى عالٍ في أداء المهارات الرياضية، وذلك من خلال الممارسة المركزة والممارسة المتفرقة.
- الربط بين المفاهيم الرياضية من خلال مشاركة المعلم مع التلاميذ في بناء بعض خرائط المفاهيم.
- تشجيع التلاميذ على تأليف أغنيات لتوضح بعض المفاهيم والتعميمات الرياضية وتقدير أفضل أغنية.

(٧-٣) تقويم الإبداع :

الإبداع هو أرقى مستويات النشاط المعرفي للإنسان، وأكثر النواتج التربوية أهمية، لذلك عند تقويمه يجب أن يحث الطالب على إنتاج شئ جديد أو مختلف، ويحمل في نفس الوقت طابع تفرده الشخصي، ويتطلب تقويم الإبداع بعض المتطلبات التي يجب أن تتوافر في الأسئلة أو المواقف أو المهام التي تطرح على الطالب منها :

١- جدة واختلاف المهمة التي يؤديها في مواقف التقويم الإبداعي، عن تلك التي تستخدم أثناء التدريس، بل يمكن للطالب أن يعيد بنفسه المهمة أو المشكلة أو على الأقل تتوافر له الحرية في إعادة تحديدها.

٢- تنوع المراجع وإعداد المصادر، والأدوات التي يمكن أن يستخدمها الطالب في تناول مشكلة أو سؤال التقويم، وأن تتوافر هذه المواد للطالب أثناء حله للمشكلة وعلى هذا يمكن أن تكون من نوع أسئلة الكتاب المفتوح.

٣- يجب أن تتحرر مهام تقويم الإبداع نسبياً عن قيود الامتحانات التقليدية، وخاصة من حيث الزمن المسموح به، وشروط العمل وأن تكون أقرب – قدر الإمكان – إلى الموقف الطبيعي الذي يمارس فيه الباحث أو الفنان إبداعه.

٤- تحديد طبيعة الناتج الإبداعي لمهمة التقويم في ضوء الهدف التعليمي الذي يسعى المعلم إلى تقويمه (إبداع شئ جديد – إبداع خطة عمل أو بحث...).

٥- لا يصلح لتقويم الإبداع إلا اختبارات المقال أو الاختبارات التي تتطلب من الطالب إنتاج شئ جديد (وخاصة في الفنون التشكيلية والموسيقى) *(فؤاد أبوحطب، ١٩٩٣ : ٢٠٧)*.

كما أكد **والاش وكوجان** أن قياس الإبداع لا يجب أن يتم في مواقف مشابهة لموقف الاختبار، ولذلك صمم الباحثان – لقياس الإبداع عند الأطفال – سلسلة من الألعاب في صورة أنشطة غير موقوتة *(في روبرت سترنج، لندا، أوهارا، ٢٠٠٥ : ٥٢٣)*.

ويرى (**المفتى**، ١٩٩١ : ١٧١) أن الأسئلة التباعدية التي يكون لها أكثر من إجابة صحيحة محتملة وهى الأسئلة التي لا توجد طريقة واحدة محددة للوصول إلى الإجابة المطلوبة وهذا النوع من الأسئلة يثير خيال التلاميذ ويساعد على تنمية العملية الإبداعية وقياسها أيضاً لدى التلاميذ، فالأسئلة التباعدية يمكن اعتبارها كوسيلة عملية لتنمية الإبداع في الرياضيات وأداة لقياسه في نفس الوقت.

كما يشير (**منسي**، ١٩٩٣ : ٣٦) إلى الصعوبات التي تواجه الباحث عند تقويم الإبداع منها صعوبات مرتبطة بالتلميذ مثل :

- عدم قدرة التلميذ على فهم المشكلات التي يتضمنها اختبار التفكير الإبداعي.
- نسيان التلميذ لبعض عناصر المشكلات الواردة في الاختبارات.
- تداخل المعلومات التي يمكن أن تساعد على حل مشكلات الاختبار.
- خوف التلميذ من الفشل في حل المشكلات الواردة في الاختبارات.

يخلص الباحث مما سبق أنه في تقويم الإبداع مراعاة الآتي :

- توفير الألفة بين الباحث والتلاميذ قبل تقويم الإبداع وذلك من خلال تعرف الباحث على التلاميذ قبل تقويم إبداعهم بفترة زمنية كافية لبناء الثقة بين التلاميذ والباحث.
- توفير بيئة صفية صحية بعيدة عن بيئة الامتحانات.
- التأكيد للتلاميذ على عدم ارتباط اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية بنجاحه أو رسوبه في الرياضيات.
- قراءة الأنشطة للتلاميذ وتوضيح المطلوب.
- إعطاء لكل نشاط مثال توضيحي.
- مناسبة أنشطة اختبار الإبداع في الرياضيات للمستوى التحصيلي للتلاميذ.

- ألا ترتبط أنشطة تقويم الإبداع في الرياضيات ارتباطاً مباشراً بالمنهج الدراسي الذي يدرسه التلاميذ، حتى لا يكون اختبار الإبداع في الرياضيات مغلفاً بالتحصيل في الرياضيات.
- حث التلاميذ على التنوع في الاستجابات.

(٨-٣) الإبداع كنشاط مميز للإنسان :

يتساءل **مراد وهبه (١٩٩٣ : ٤٠١)** ما التفكير المبدع أو ما الإبداع؟

ويجيب بقوله تعريفي للإبداع يستند إلى نشأة الحضارة الإنسانية. والرأي الشائع هنا أن الحضارة الإنسانية تؤرخ نشأتها بعصر الزراعة، وليس بعصر الصيد. لقد استقر الإنسان في عصر الصيد إلى ما يقرب من أربعة ملايين ونصف مليون سنة ثم حدثت أزمة الطعام، وللخروج من أزمة الطعام غير الإنسان علاقته مع الطبيعة فابتدع الإنسان التكنيك الزراعي الذي يسمح له بتغيير البيئة، أي تحويلها إلى بيئة زراعية.

فإذا كانت الزراعة هي أساس الحضارة، وإذا كان الإبداع هو أساس الزراعة، لزم أن يكون الإبداع هو أساس الحضارة الإنسانية، ومن ثم يمكن تعريف الإنسان بأنه كائن مبدع، ومعنى هذا التعريف أن تعطل الإبداع ينطوي على تشويه لإنسانية الإنسان ***(مراد وهبه، ١٩٩٩ : ٢٦٣)***.

ولكن ما الإبداع؟ في تعريفي هو قدرة العقل على تكوين علاقات جديدة من أجل تغير الواقع، وهذه العلاقات الجديدة ليس في الإمكان تكوينها من غير عقل ناقد لعلاقات قائمة، ونقد العلاقات القائمة لا يتم إلا في إطار الثقافة التي أفرزت هذه العلاقات. ومن هذه الزاوية يمكن القول بأنه إذا كان الإبداع هو المغير للثقافة فهو بالضرورة المحور الذي تدور عليه مهارات التفكير ***(مراد وهبه، ١٩٩٩ : ٢٥١-٢٦٣)***.

أي أن علاقة العقل بالواقع هي علاقة رأسية بمعنى مجاورة العقل للواقع، من أجل تغييره، والتغيير هذا بمعنى ابتداع علاقات جديدة، ومن ثم فالعقل محكوم عليه بالإبداع، إلى الحد الذي يمكن أن نقول فيه أن العقل مبدع بطبيعته ***(مراد وهبه، ١٩٩٩: ٢٧٦)***.

ويذكر **(مراد وهبه، ١٩٩٦ : ٢٢)** أن البشرية استغرقت ما يقرب من أربعة ملايين سنة لكي تنتقل من عصر الصيد إلى عصر الزراعة، أما الانتقال من عصر الزراعة إلى عصر الصناعة إلى عصر ما بعد الصناعة فقد استغرق (١٤٠٠٠) سنة ومعنى ذلك أن الإبداع يختزل المسافة الزمنية.

٣-٩) الإبداع كقدرة نوعية في الرياضيات :

في الأبعاد السابقة في هذا الفصل تم مناقشة الإبداع كقدرة عامة وكنشاط مميز للإنسان، وفي هذا البعد سوف يتم مناقشة الإبداع كقدرة نوعية (في الرياضيات) من خلال :

- الطفل والإبداع في الرياضيات.
- الإبداع في الرياضيات المدرسية.

٣-٩-١)الطفل والإبداع في الرياضيات :

تشير **كرافت** (٢٠٠٥ : ١٨) أن الحقيقة التي يسهل ملاحظتها هي أن الطفل يخلق المعرفة من خبراته مثلما يفعل العلماء، فالطفل يلاحظ ويتعجب ويصل إلى النتيجة ويصيغها ثم يختبر الإجابات عن الأسئلة التي يطرحها ويوجهها لنفسه، وعندما لا يمنع هذا الطفل من أداء هذه الأشياء فإنه سيواصل طرح أسئلة أخرى ويؤدى ذلك إلى طرق جديدة من التفكير حول العالم الذي نحيا فيه.

ويقول **وليم عبيد** (١٩٩٥ : ١٣٣-١٣٤) إن أقل ما يمكن أن نستنتجه من تاريخ حياه المبدعين:

-النظرة التفاؤلية تجاه الطفل- وإن تأخر نموه العقلي.
-الإبداع قد يأتي متأخراً- وربما يكون أكثر نضجاً في هذه الحالة
-بعض الصعوبات في المدرسة ليست دليلاً على عدم قابليه الطفل للإبداع
-معوقات القراءة والكتابة والتعبير لا توقف الإبداع.

وتذكر **جنسنJensen** (١٩٧١ : ٢١٤) أنه من الأهمية بمكان مع الأطفال من جميع الأعمار أن نتذكر إن كل طفل يمكن أن يبدع إذا ما أعطينا الفرصة له لتكوين أسئلته الخاصة ولإيجاد طرق غير تقليدية للحل، وبالعمل معا يمكن للمعلمين والأطفال تطوير قاعدة قويه للعمليات الرياضية الإبداعية.

ويضيف **وليم عبيد** (١٩٦٨ : ٣٣) علينا أن نثق في القدرات الكامنة للطفل فيجب أن نطلقها إبداعاً وابتكاراً، ولا نقيدها وراء مجموعة من القوانين والمهارات التي تطفيء جذوتها وتحبط نموها.

كما يذكر **وليم عبيد** (١٩٩٥ : ١٣٤) أنه في تنمية الإبداع لا بد أن نتعامل مع الطفل من منطلقات أساسية:

- كل طفل قابل للتعلم.
- كل متعلم قابل لأن يقوم بنشاط إبداعي.
- كل نجاح في نشاط إبداعي يقود إلى الارتفاع بمستوى الأداء.

وتذكر **استركو** (٢٠٠٦ : ١٣) يمكن اعتبار جهود وأعمال الطلاب ملائمة عندما يتمكنوا من شرح فكره أو حل مشكله بنجاح أو استطاعوا أداء العمل بطريقة خلاقه وجديدة- على الأقل بالنسبة لهم- فإنه يمكن اعتبار جهودهم إبداعية.

ويذكر **فونتانا Fontana** (١٩٨١ : ١٣٧) أن الطفل الذي يقضى ساعات مرحه في اختراع شيء ما، – وقد يكون شخص آخر قد فكر في هذا من سنوات مضت، هو طفل مبدع على الرغم من ذلك، لأن هذا الطفل قد اجتاز العملية الإبداعية تماماً مثلما فعل المخترع الأصلي.

ويذكر نيكرسون (٢٠٠٥ : ١٢٨) أن التفكير يصبح إبداعياً إذا كان جديداً بالنسبة للفرد الذي أنتجه، بصرف النظر عن كيف يفسر الآخرون هذا النوع من التفكير، فالشخص الذي يعيد اكتشاف نظريات أرشميدس مثلا يُعد مبدعاً بصرف النظر عن حقيقة أن ما اكتشفه ليس جديداً على العالم.

ويرى **روشكا** (١٩٨٩ : ١٩٨) أن إبداع الطفل يكفي أن يكون جديداً بالنسبة له ويحقق بطريق مستقل، فحل مشكله رياضيه من قبل الطفل بطريقة تختلف عما هو موجود في المادة الدراسية وعما يقدمه المعلم يُعد حلاً إبداعياً وإن كان غير جديد على العلم.

ويقول **أبو حطب** (١٩٨١ : ٤٦٥) أن التلميذ الذي يكتشف دون معرفه سابقه (في حصة الهندسة) نفس الحل الذي اكتشفه إقليدس فإننا لا نعتبره أقل جده، كذلك نرى أن العلاقة بين الإنتاج الإبداعي، والعملية الإبداعية تأخذ إحدى الصور.

- جدة الإنتاج وجدة العملية.
- جدة الإنتاج وعدم جدة العملية.
- عدم جدة الإنتاج وجدة العملية.

ويذكر **مراد وهبه**(*): أنه عندما نتخذ الإبداع محوراً للتعليم ينبغي أن نجعل التلميذ يتذوق العملية الإبداعية لدى العلماء والمفكرين كمرحلة أولى للإبداع، ثم نصل إلى أن يكون التلميذ عالماً صغيراً، وعلى هذا فهناك مستويان للإبداع وهما:

- مستوى تذوق العملية الإبداعية لدى الآخرين.
- مستوى يتمثل في أن يكون التلميذ نفسه مبدعاً.

يخلص الباحث مما سبق أن الطفل مبدع بطبعه، وأن إبداعه ليس له علاقة بتأخره الدراسي أو حتى إعاقته، وأن عمل الطفل يعتبر إبداعياً عندما يكسر حاجز المعرفة بالنسبة له

(*) كلمة الأستاذ الدكتور مراد وهبه في ندوة (فلسفة الإبداع والتعليم) رابطة التربية الحديثة، القاهرة، ١٤/٣/١٩٩٦.

فيكتشف علاقات رياضية جديدة دون سابق معرفة بها، حتى لو كان ما تم اكتشافه ليس جديداً على العلم.

وهنا يدور السؤال كيف يمكن للمعلم أن يتعرف على من تتفتح لديهم طاقات الإبداع في الرياضيات؟

وللإجابة على هذا السؤال حددت كارلتون Carlton قائمة تضم السمات المميزة لـ (١٤) عالماً رياضياً متميزاً، وتذكر كارلتون Carlton أن الطفل المبدع في الرياضيات يمكن التعرف عليه مبكراً من خلال إتصافه بمجموعة جزئية من هذه الخصائص مثل :

١- إحساس جمالي يعبر عنه في صورة تقدير الانسجام (التماثل) الموجود في الحلول الرياضية والبراهين الرياضية – بناء البراهين.
٢- إدراك المشاكل في شكل بيانات أو مواقف والتي لا تثير حب استطلاع الأطفال الآخرين
٣- رغبة لتنمية البرهان أو بناء الحل.
٤- البحث عن نتائج أو ارتباطات بين المشكلة- الفرضية أو المفهوم وما ينتج عنه.
٥- الرغبة في العمل الفردي بعيدا عن المعلم والطلاب.
٦- المتعة في التواصل مع الآخرين، من هم في نفس القدرة، والاهتمام بالرياضيات.
٧- التخمين وتوقع ماذا يمكن أن يحدث إذا تغيرت معطيات المشكلة.
٨- المتعة المستقاة من الإضافة إلى معرفة الصف، عن طريق إنتاج حل أخر أو برهان أخر غير تلك التي تم اعتمادهم داخل الصف.
٩- المتعة من العمل مع رموز الرياضيات.
١٠- إنتاج أو ربط معاني أخرى بالرموز أكثر من التي قدمها المعلم.
١١- تأليف رموز رياضية خاصة.
١٢- الميل إلى تعميم نتائج محددة إما عن طريق إيجاد خط عام للاستقراء الرياضي أو بواسطة إدراك أشكال متشابهه عن طريق التماثل.
١٣- القدرة على إدراك الحل بالكامل دفعة واحدة، أو تخيل برهان بشكل كامل.
١٤- سرعة البديهة لما يمكن أن تكون عليه النتيجة.
١٥- التخيل الواضح لما يمكن أن تظهر عليه الأشياء في الفضاء، أو علاقة الأشياء بعضها ببعض.
١٦- التخيل الواضح للطرق الناتجة أو علاقات الأشياء التي لها حركة.
١٧- الميل إلى توقع تطبيقات غير مألوفة للنتائج التي حصل عليها الصف.
١٨- الإيمان بأن لكل مشكلة حل.
١٩- المثابرة في العمل خاصة في المسائل والبراهين الصفية.

٢٠- الملل من التكرار والعمل الكثير من المسائل الروتينية سهلة الحل.

٢١- القدرة على أداء العديد من العمليات دون تفكير *(Eric Louis, Apendix (B), 2005)*.

ولتقييم الإبداع في الرياضيات في هذا البحث لابد من تحديد تعريف للإبداع في الرياضيات المدرسية من خلال الآتي :

(٢-٩-٣) الإبداع في الرياضيات المدرسية:

اختلفت وجهات نظر العلماء حول الإبداع في الرياضيات المدرسية، فكلٌ ينظر له حسب إطاره الفكري واتجاهه الفلسفي.

فيرى كل من : **استركو، بروس، روشكا، جنسين وجيتزلز، منسي** أن الإبداع في الرياضيات المدرسية يتمثل في القدرة على طرح أسئلة كثيرة ومتنوعة تتعلق بمعلومات معطاة.

فتذكر **استركو** أن الإبداع في الرياضيات المدرسية يستلزم طرح الأسئلة والإجابة عليها وإيجاد علاقات جديدة *(آلن جوردن استركو، ٢٠٠٦ : ٢١٧)*.

ويرى منسي أن التفكير الإبداعي في الرياضيات هو القدرة على إنتاج أكبر عدد ممكن من الأسئلة المتنوعة والمختلفة عندما يواجه الطالب بموقف رياضي جديد *(منسي، ١٩٨٨ : ٨٦)*.

ولقد أعد **روشكا** اختباراً للإبداع الرياضي يطلب فيه من التلاميذ أن ينتجوا (أو يحضروا) من مثال معطى مشكلات رياضية جديدة وبأشكال مختلفة *روشكا (١٩٨٩ : ١٧٢-١٧٣)*، كما أعد **بروس Prouse** اختباراً للإبداع في الرياضيات المدرسية يطلب فيه من التلميذ أن يستخدم المعلومات المعطاة في تشكيل مسائل رياضية عديدة ومتنوعة *(L. Prouse, 1967 : 876-879)*.

كما أعدت **لندا جنسين Linda Jensen** اختباراً للإبداع الرياضي يتكون من خمسة أنشطة، يطلب من التلميذ في كل نشاط أن يبتكر ما أمكنه من أسئلة يمكن الإجابة عليها باستخدام المعلومات المعطاة في كل نشاط *(Linda Jensen, R. Jensen, 1976 : 210)*.

وقام **جتزلز Getezels** ببناء اختباراً للإبداع في الرياضيات المدرسية يتكون من أربع أنشطة، يقدم في كل نشاط معلومات حسابية ويطلب من التلميذ تكوين أكبر عدد ممكن من المسائل في إطار ما هو مقدم له من معلومات *(محمد المفتي، ١٩٩٣: ٦٩)*.

وينحو كلاً من **سباركر وحبيب ومسعد** منحاً فكرياً آخر في النظرة للإبداع في الرياضيات، حيث يرون أن الإبداع في الرياضيات المدرسية، يعبر عنه من خلال إنتاج حلول كثيرة ومتنوعة للمسائل (المشكلات) الرياضية.

حيث يرى **سباركر** أن الإبداع في الرياضيات هو القدرة على إنتاج حلول أصيلة وغير عادية للمسائل الرياضية *(محمد محمود مصطفى وآخرون، ١٩٨١ : ٨٩)*.

ويذكر **مجدي حبيب** أن الإبداع في الرياضيات هو إعطاء أكبر قدر ممكن من الحلول المتنوعة والمختلفة وغير المألوفة للمواقف الرياضية *(مجدي حبيب،١٩٨٦: ١٣)*.

ويذكر **رضا مسعد** أن الإبداع في الرياضيات هو القدرة على تطوير أو تنمية حلول فريدة وغير تقليدية وعالية الفائدة للمشكلات الرياضية *(رضا مسعد، هويدا الحسيني، ٢٠٠٧: ٢١٨)*.

ولذلك جاءت اختبارات الإبداع في الرياضيات تمثيلاً لهذا الاتجاه الفكري، فلقد أعد **مجدي حبيب** مقياساً للأداء الابتكاري في الرياضيات لطلاب المرحلة الجامعية، يتكون من (١١) سؤالاً حيث طلب من الطالب تقديم أكبر قدر ممكن من الإجابات الصحيحة والمتنوعة لكل سؤال *(مجدي حبيب، ١٩٨٦ : ١٢١)*.

أما الاتجاه الفكري الثالث فيمثله كلاً من **كروتيتسكي krutetski وبالكا Balka وهايلوك Haylock** حيث يشبهون الإبداع في الرياضيات بالبلورة من حيث له أكثر من جانب (بعد) ويرون أنه يمكن الكشف عن الإبداع في الرياضيات بصورة أفضل من خلال تحديد جوانب (أبعاد) القدرة الإبداعية في الرياضيات، لذلك قام كلاً منهم بمحاولة الكشف عن جوانب الإبداع في الرياضيات.

فلقد قام **كروتيتسكي** بالكشف عن العوامل العقلية للقدرة الرياضية، حيث يرى أن القدرة الرياضية تظهر من خلال معالجة الموقف الرياضي بمداخل متنوعة ومختلفة ومن خلال الانتقال المرن من عملية عقلية إلى أخرى، ويذكر **كروتيتسكي** أن هذا هو المظهر الحقيقي للإبداع في الرياضيات.

ويذكر **كروتيتسكي** أن القدرة الرياضية تظهر في القدرة على :

- التعامل مع المواد الرياضية تعاملاً صورياً (كأبنية من العلاقات المجردة).
- استخدام الأعداد وغيرها من الرموز.
- إنتاج تعميمات رياضية.
- اختصار العملية الاستدلالية.
- قلب العملية العقلية (أي الانتقال المباشر من طريقة إلى عكسها).
- مرونة التفكير.
- الذاكرة الرياضية (ذاكرة التعميمات والأبنية الصورية).
- التعامل مع المفاهيم المكانية ***(Krutetski, V.A., 1976 : 98-174)***.

ويرى الباحث أن عامل مرونة التفكير عند **كروتيتسكي** من أهم عوامل الإبـداع فـي الرياضيات حيث تعتبر مرونة التفكير هي مفتاح أي عمل إبـداعي، وكـذلك عامـل إنتـاج تعميمات رياضية وعامل الذاكرة الرياضية يكشفان عن الإبداع الرياضي.

ويعرف **بالكا Balka** الإبداع في الرياضيات بأنه القدرة على تحليل الموقف الرياضي بطرائق عديدة ومتنوعة، ورؤية نقاط التشابه والاختلاف بطريقة غير مألوفة، وحدد **بالكا (٦)** سته أبعاد للإبداع في الرياضيات يتضمن القدرة على :

- استدعاء المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية (عامل تقاربي).
- تحديد النماذج في المواقف الرياضية (عامل تقاربي).
- تقديم الأفكار الرياضية غير المعتادة، والتفكير في ضوء نتائجها لمواجهـة المواقـف الرياضية الجديدة (عامل تباعدي).
- فهم ما هو غامض من معطيات الموقف الرياضي وإلقاء الأسئلة التي تعين على إزالة غموض المعلومات الرياضية (عامل تباعدي).
- تقسيم المشكلات الرياضية المركبة إلى مشكلات رياضـية جزئيـة محـددة (عامـل تباعدي).

ويرى الباحث أن ما يناسب تلاميذ المرحلة الإعدادية في قائمة بالكا هما :

- القدرة على استدعاء المعلومات لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية.
- تقديم الأفكار الرياضية غير المعتادة (كسر جمود الفكر في الرياضيات).
- تحديد النماذج في المواقف الرياضية ***(Balka, et al., 1975 : 16)***.

حيث تكشف هذه الأبعاد عن بعض جوانب الإبداع في الرياضيات المدرسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

كما حدد **هايلوك Haylock** أربعة عوامل للإبداع الرياضي وهي القدرة على :

- مرونة التفكير في الرياضيات.
- التغلب على نمطية التفكير في الرياضيات.
- إدراك علاقات رياضية جديدة.
- إدراك ارتباطـات بعـيدة.

كما أعد **هايلوك** اختباراً للإبداع في الرياضيات، استند في إعداد أنشطته إلـى ثـلاث مداخل هي :

- حل المشكلة Problem Solving حيث يقدم للتلميذ مشكلات رياضية لها أكثر من حل، ويطلب منه إيجاد أكبر قدر ممكن من الحلول الصحيحة والمتنوعة لكل من هذه المشكلات.
- وضع المشكلة Problem – posing حيث يقدم للتلميذ موقف رياضي به معلومات رياضية، ويطلب منه ابتكار أكبر قدر ممكن من الأسئلة المتنوعة والمختلفة التي يمكن الإجابة عليها باستخدام المعلومات الرياضية المقدمة.
- إعادة التعرف Redefinition حيث يقدم للتلميذ موقف رياضي ويطلب منه إعادة التعريف لبعض عناصر الموقف الرياضي وفقاً لأحد الخصائص الرياضية ***(Haylock, D.W., 1984)***.

وترى **نظلة خضر** أن مستوى التحليل في نموذج **ويلسون** للأهداف المعرفية في الرياضيات يكشف عن بعض جوانب القدرة الإبداعية في الرياضيات حيث يتضمن القدرة على ***(نظلة خضر، ١٩٨٤ : ١٩٥-١٩٧)***:

- حل مشكلات رياضية غير روتينية.
- اكتشاف علاقات رياضية.
- نقض البراهين.
- تكوين وتحقيق صدق التعميمات.

في ضوء ما سبق، واستناداً إلى عوامل القدرة الرياضية عند **كروتيتسكي** وعوامل الإبداع الرياضي عند **بالكا** وعوامل الإبداع الرياضي عند **هايلوك**، ومستوى التحليل في نموذج **ويلسون** للأهداف المعرفية في الرياضيات.

واستناداً إلى تعريف **مراد وهبه** للإبداع يعرف الباحث الإبداع في الرياضيات المدرسية بأنه نشاط عقلي في مجال الرياضيات المدرسية موجه نحو تكوين علاقات جديدة تتجاوز العلاقات المعروفة للتلميذ في موقف رياضي غير نمطي، وهذه العلاقات تعكس العوامل الآتية :

- استدعاء المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية.
- كسر جمود الفكر في الرياضيات المدرسية.
- تكوين وطرح مشكلات رياضية عديدة تتعلق بمعلومات رياضية معطاة.
- حل مشكلات رياضية غير نمطية.
- التعميم من مواقف رياضية خاصة.
- إنتاج علاقات رياضية.

٣-١٠) بعض الدراسات والبحوث السابقة التي اهتمت بالإبداع في الرياضيات المدرسية :

وهناك العديد من الدراسات التي اهتمت بالإبداع في الرياضيات المدرسية مثل : دراسة **شحاته أمين (١٩٩٩)** التي هدفت إلى إعداد مجموعة من المسرحيات التعليمية التي تناول بعض المفاهيم الرياضية في مرحلة رياض الأطفال، وكذلك بيان أثر مدخل مسرحة المناهج في تنمية بعض المفاهيم الرياضية، وبيان أثر مدخل مسرحة المناهج في تنمية القدرة على التفكير الابتكاري لدى أطفال الروضة، وتكونت عينة الدراسة من (٥٤) طفلاً وطفلة كمجموعة تجريبية و(٤١) طفلاً وطفلة كمجموعة ضابطة من أطفال الروضة، وتم التدريس لأطفال المجموعة التجريبية مفاهيم ما قبل العدّ، مفاهيم العلاقات التبولوجية ومفاهيم هندسية ومفاهيم العدّ باستخدام المسرحيات التعليمية، وتمثلت أهم النتائج أن مدخل مسرحة المناهج قد ساعد على تنمية التفكير الابتكاري للمفاهيم الرياضية ككل لدى أطفال الروضة.

وكذلك هدفت دراسة **حمزة الرياش، عادل الباز (٢٠٠٠)** إلى دراسة فاعلية إستراتيجية تدريسية مقترحة قائمة على التعلم التعاوني حتى التمكن في تنمية مهارات الإبداع الهندسي واختزال قلق حل المشكلة الهندسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، تكونت عينة الدراسة من (٤٨) تلميذاً (كمجموعة تجريبية) درست الهندسة باستخدام الإستراتيجية المقترحة، و(٤٨) تلميذاً كمجموعة ضابطة درست بالطريقة المعتادة، وتمثلت نتائج الدراسة في أن الإستراتيجية المقترحة كانت ذات فاعلية وكفاءة عالية في تنمية الإبداع الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

أما دراسة **سعيد المنوفي (٢٠٠٢)** فهدفت إلى تصميم أنشطة إبداعية في الرياضيات تناسب جميع مستويات طلاب الصف الأول الثانوي، وتجريب برنامج مقترح بهدف تنمية الإبداع العام والإبداع الرياضي لدى طلاب الصف الأول الثانوي، وتكونت عينة الدراسة من (١٥) طالباً كمجموعة تجريبية و(٢٢) طالباً كمجموعة ضابطة من طلاب الصف الأول الثانوي، وتم تقديم أنشطة إثرائية لطلاب المجموعة التجريبية : مثل : إنشاءات هندسية، مربعات سحرية، إدراك عجائب العدد ٩، واستغرقت مدة تنفيذ البرنامج حوالي (٨) أسابيع، تمثلت أهم نتائج الدراسة في عدم وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى ٠,٠٥ بين متوسطي درجات طلاب مجموعتي الدراسة على اختبار الإبداع الرياضي، مما يعني ضعف فعالية البرنامج في تنمية الإبداع الرياضي لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

وكذلك دراسة **سوب وآخرون SUP (2003)** فهدفت إلى بناء اختبار لقياس القدرة على الحل الإبداعي للمشكلة الرياضية، حيث تم إعداد (٥) مشكلات رياضية مفتوحة، وتم تقديمها إلى عينة حجمها (٤٦٢) من تلاميذ الصف الثاني المتوسط بدولة كوريا الجنوبية

للإجابة عليها، وتم تقدير استجابات التلاميذ على كل بند بحساب الطلاقة والمرونة والأصالة، وتم حساب معامل الاتساق الداخلي ومعامل الصعوبة ومعامل التمايز لكل بند من بنود الاختبار، وتم تحديد معيار زمني وهو (٥٠) دقيقة للاختبار، كما تم تحديد حد أقصى لتقديرات الطلاقة على كل بند وهو (١٥) درجة، وحد أقصى لتقديرات المرونة لكل بند وهو (٥) درجات، أما للأصالة فلم يحدد حد أقصى لتقديرها، وتم وضع الاختبار في صورته النهائية.

وهدفت دراسة **أحمد صادق** (٢٠٠٤) إلى تحليل نتائج بعض بحوث تنمية التفكير في مجال تعليم وتعلم الرياضيات والتي استخدمت اختبار "ت" لمعرفة الدلالة العملية (القيمة التربوية) لهذه البحوث، والقيمة العددية التي تسهم بها المتغيرات المستقلة على المتغيرات التابعة، حيث قام الباحث بقياس الدلالة، العملية لعينة من بحوث تعليم وتعلم الرياضيات التي اهتمت بتنمية التفكير (الإبداعي – الرياضي – الاستدلالي) باستخدام مقياس "كوهين" ومقياس "هيدجز" لقياس الدلالة العملية، وتمثلت أهم النتائج في أن المتغيرات المستقلة التي تسهم بدرجة كبيرة في تنمية التفكير الإبداعي في الرياضيات تركز بصفة كبيرة على التعلم التعاوني، وأن الأنشطة التي تركز على نشاط المتعلم مثل (مسرحة المناهج – التعليم المبرمج – الأنشطة التعليمية) تساعد بدرجة كبيرة في تنمية التفكير الإبداعي في الرياضيات.

أما دراسة **أحمد محمد سيد أحمد** (٢٠٠٦) فهدفت إلى الكشف عن مدى تأثير تدريس مقرر دراسي (في الإبداع الرياضي) إضافي لمقرر طرق تدريس الرياضيات، على تنمية الإبداع الرياضي وعوامله لدى طلاب كليات التربية شعبة رياضيات، وتكونت عينة الدراسة من مجموعتين تجريبيتين : (٢٥) طالباً من طلاب الفرقة الثالثة بكلية التربية شعبة رياضيات (تعليم عام)، (٢٢) طالباً من طلاب الفرقة الثالثة بكلية التربية شعبة رياضيات (تعليم ابتدائي)، ومجموعة ضابطة (٢١) طالباً من طلاب الفرقة الثالثة بكلية التربية شعبة رياضيات (تعليم عام)، وكانت أدوات الدراسة : اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية(إعداد الباحث)، حيث تم تدريس المقرر الدراسي المقترح للإبداع الرياضي بعد تناول الموضوعات الرئيسية لمقرر طرق تدريس الرياضيات لمجموعتي الدراسة التجريبيتان وتم تدريس مقرر طرق تدريس الرياضيات فقط للمجموعة الضابطة، وتمثلت أهم النتائج في وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى ٠,٠٥ لصالح متوسط درجات طلاب أي من المجموعتين التجريبيتين كل على حدة مقارنة بمتوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة وذلك فيما يتعلق بالإبداع الرياضي كقدرة كلية.

وهدفت دراسة **مكة البنا** (٢٠٠٧) إلى إعداد وحدة مقترحة في الهندسة الكسورية لطلاب كليات التربية، ودراسة أثرها على التفكير الإبداعي والاتجاه نحو الرياضيات، وتكونت عينة الدراسة من مجموعة تجريبية واحدة عددها (٦٧) طالباً من طلاب كلية التربية قسم

الرياضيات، وكانت أدوات الدراسة : اختبار التفكير الإبداعي في الهندسة الكسورية لطلاب كليات التربية (إعداد الباحثة)، مقياس الاتجاه نحو الرياضيات والهندسة الكسورية (إعداد الباحثة)، وتمثلت أهم النتائج في وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار التفكير الإبداعي في الهندسة الكسورية لصالح التطبيق البعدي، وأيضاً وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو الرياضيات لصالح التطبيق البعدي.

وكذلك هدفت دراسة **محمد العشري** (٢٠٠٧) إلى الكشف عن فاعلية إستراتيجية الأنشطة المعملية التعاونية في تنمية التحصيل والإبداع في الهندسة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، وتكونت عينة الدراسة من (٢٨) تلميذاً كمجموعة تجريبية، و(٢٦) تلميذا من تلاميذ كمجموعة ضابطة من تلاميذ الصف الأول الإعدادي، وكانت أدوات الدراسة : اختبار التحصيل في وحدة الشكل الرباعي (إعداد الباحث)، اختبار الإبداع في الهندسة (إعداد الباحث)، وتمثلت أهم النتائج : وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي لصالح المجموعة التجريبية، ووجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الإبداع في الهندسة كقدرة كلية لصالح المجموعة التجريبية.

أما دراسة **أحمد خطاب** (٢٠٠٧) فهدفت إلى التعرف على أثر استخدام إستراتيجية ما وراء المعرفة في تدريس الرياضيات على التحصيل وتنمية التفكير الإبداعي لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي، وتكونت عينة الدراسة من (٧٠) تلميذاً كمجموعة تجريبية، و(٦٧) تلميذاً كمجموعة ضابطة من تلاميذ الصف الأول الإعدادي، وكانت أدوات الدراسة اختبار الإبداع في الرياضيات (إعداد الباحث)، وكشفت النتائج عن تفوق التلاميذ الذي درسوا باستخدام إستراتيجية ما وراء المعرفة على التلاميذ الذين درسوا بالأساليب المعتادة في التحصيل والتفكير الإبداعي في الرياضيات، ووجود ارتباط طردي دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين التحصيل والتفكير الإبداعي في الرياضيات.

وهدفت دراسة **محمد الدمرداش** (٢٠٠٧) إلى الكشف عن فاعلية برنامج تفاعلي مقترح في الهندسة في تنمية الإبداع الهندسي عند الطلاب الموهوبين في الرياضيات في المرحلة الثانوية بدولة ألمانيا، وتكونت عينة الدراسة من (٣٠) طالباً من الصفوف العاشر والحادي عشر، وأعد الباحث برنامجاً تفاعلياً بالحاسب الآلي في الهندسة للطلاب الموهوبين، كما أعد اختباراً في الإبداع الهندسي، وتمثلت أهم النتائج في وجود فرق دال إحصائياً عند

مستوى (٠,٠١) بين متوسطي نتائج التطبيق البعدي لاختبار الإبداع الهندسي ونتائج التطبيق القبلي لصالح التطبيق البعدي.

أما دراسة **ابتسام عبد الفتاح** (٢٠٠٨) فهدفت إلى قياس أثر استخدام إستراتيجية (فكر – زواج – شارك) على تنمية التواصل الرياضي وتنمية الإبداع الرياضي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، وتكونت عينة الدراسة من (٣٧) تلميذاً وتلميذة كمجموعة تجريبية، (٤٠) تلميذاً وتلميذة كمجموعة ضابطة، وأعدت الباحثة اختباراً للتواصل الرياضي، واختباراً للإبداع الرياضي، وتمثلت أهم النتائج في وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التواصل الرياضي لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الإبداع الرياضي لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.

أما دراسة **ليكين Leikin (2009)** فهدفت إلى الكشف عن أثر المهام الرياضية ذات الحلول المتعددة في تنمية الإبداع الرياضي لدى تلاميذ المدارس المتوسطة، وتكونت عينة الدراسة من (٣٣٠) طالباً في المرحلة المتوسطة، تم تقسيمهم على مجموعتين أحدهما تجريبية والأخرى ضابطة، استمرت الدراسة لمدة عام دراسي كامل، تم تقديم الرياضيات كمشكلات مفتوحة ومهام ذات حلول متعددة لتلاميذ المجموعة التجريبية، كما درست المجموعة الضابطة المنهج المعتاد، وتم تطبيق اختبار للإبداع الرياضي قبلي وبعدي، وتم تحديد أبعاد الإبداع الرياضي متمثلاً في الطلاقة والمرونة والأصالة، وتمثلت أهم النتائج وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي نتائج تطبيق اختبار الإبداع الرياضي لتلاميذ المجموعة التجريبية وتلاميذ المجموعة الضابطة لصالح المجموعة التجريبية.

وهدفت دراسة **نوران وإرسن Nuran, Ersin (2009)** إلى الكشف عن العلاقة بين مستوى القدرة المكانية عند طلاب المرحلة الثانوية بتركيا، وإمكانات إبداعاتهم الهندسية، وتمثلت عينة الدراسة من : (١٤٥) طالباً من مدارس منطقة مرمرة وقام الباحثان بإعداد اختباراً للإبداع الهندسي تكون من (٦) أنشطة، كل نشاط له عدد كثير من طرق الحل، وطلب من الطلاب إيجاد أكبر عدد مكن من طرق الحل، ثم قام بإعطائهم اختبار في القدرة المكانية يتكون من (٢٠) سؤالاً، وتمثلت أهم النتائج في وجود علاقة ارتباطية دالة إحصائياً من درجات الطلاب في اختبار الإبداع الهندسي ودرجاتهم في اختبار القدرة المكانية.

أما دراسة **إيمان سمير** (٢٠١٠) فهدفت إلى الكشف عن فاعلية إستراتيجية قائمة على خرائط المفاهيم والعصف الذهني وحل المشكلات في تنمية الإبداع الرياضي لدى تلاميذ

المرحلة الإعدادية، وتكونت عينة الدراسة من (٢٠) تلميذاً كمجموعة تجريبية، و(٢٠) تلميذاً كمجموعة ضابطة من تلاميذ الصف الأول الإعدادي، وتمثلت أدوات الدراسة في اختبار الإبداع في الرياضيات في وحدتي الإعداد والجبر (إعداد الباحثة)، وتمثلت أهم النتائج في وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الإبداع الرياضي لصالح المجموعة التجريبية.

أما دراسة **يان وسريرمان** **Yan, Seiraman (2011)** فهدفت إلى استكشاف العلاقة بين القدرة على التفكير الابتكاري والقدرة على وضع المشكلة الرياضية Problem Posing لدى طلاب المرحلة الثانوية، وتمثلت عينة الدراسة من (٣٠) طالباً من الولايات المتحدة الأمريكية، (٥٥) طالباً من دولة الصين، وتمثلت أدوات الدراسة في : اختبار تورانس في التفكير الابتكاري، اختبار وضع (تكوين) المشكلة الرياضية، اختبار للتحصيل الرياضي، وتمثلت أهم نتائج الدراسة في : وجود علاقة ارتباطية دالة إحصائياً بين التفكير الابتكاري والقدرة على وضع المشكلة الرياضية لدى مجموعة الطلاب الصينيون، وعدم وجود علاقة ارتباطية دالة إحصائياً بين التفكير الابتكاري والقدرة على وضع المشكلة الرياضية لدى مجموعة طلاب الولايات المتحدة الأمريكية.

وهدفت دراسة **باهار وميكر** **Bahar, Maker (2011)** إلى الكشف عن العلاقة بين القدرة الإبداعية في الرياضيات والتحصيل الرياضي لدى التلاميذ الهنود في الولايات المتحدة الأمريكية، وتكونت عينة الدراسة من (٧٨) تلميذاً من تلاميذ الصف الرابع واستخدمت الدراسة اختباراً لتقييم القدرة الإبداعية في الرياضيات بجوانبها : الطلاقة والمرونة والأصالة والتفاصيل، كما استخدمت اختباراً لقياس التحصيل الرياضي، وتمثلت أهم النتائج في وجود علاقة ارتباطية دالة إحصائياً بين التحصيل الرياضي والإبداع الرياضي.

أما دراسة **بوجا وليا** **Pooja Walia (2012)** فهدفت إلى الكشف عن العلاقة بين الإبداع الرياضي والتحصيل الرياضي عند تلاميذ الصف التاسع في الهند، وتكونت عينة الدراسة من (١٨٠) تلميذاً مكونين من (٩٩) تلميذاً و(٨١) تلميذة، واستخدمت الدراسة اختبار بالكا Balka للكشف عن الإبداع الرياضي The Creative Ability in Mathematics Test (CAMT)، وتمثلت أهم النتائج في وجود علاقة ارتباطية دالة إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين التحصيل الرياضي والإبداع الرياضي، وعدم وجود علاقة ارتباطية دالة إحصائياً بين متغير الجنس (بنين -بنات) والإبداع الرياضي كقدرة عامة.

وهدفت دراسة **كوتورفتش وآخرون** **Kontorovich (2013)** إلى التحقق من فرضية أن وضع المشكلة في الرياضيات Problem Posing يمثل أحد مؤشرات الإبداع

الرياضي عند طلاب الصف العاشر في إسرائيل، تكونت عينة الدراسة من (١٥) طالباً من طلاب الصف العاشر من المرحلة الثانوية تم تقسيمهم (٤) مجموعات وتم تعريضهم لأنشطة تتطلب منهم إيجاد أكبر قدر ممكن من الأسئلة المتنوعة والمختلفة المرتبطة بالمعلومات التي بالنشاط المقدم، وتمثلت أهم النتائج في ثبوت فاعلية وضع المشكلة Problem Posing في الكشف عن قدرات الطلاب الإبداعية في الرياضيات بجوانبه (الطلاقة والمرونة والأصالة).

في ضوء ما سبق يمكن استخلاص ما يلي :

- كشفت الدراسات عن فاعلية بعض إستراتيجيات التدريس في تنمية الإبداع في الرياضيات مثل : مسرحة المناهج (شحاته أمين، ١٩٩٩)، التعليم التعاوني حتى التمكن (حمزة الرياشي، عادل الباز ٢٠٠٠)، ما وراء المعرفة (أحمد خطاب، ٢٠٠٧)، برامج الهندسة التفاعلية (محمد الدمرداش، ٢٠٠٧)، إستراتيجية فكر – زواج – شارك (ابتسام عبد الفتاح، ٢٠٠٨)، المهام الرياضية ذات الحلول المتعددة **(Leikin, 2009)**، خرائط المفاهيم – العصف الذهني – حل المشكلات (أيمان سمير، ٢٠١٠)، وتم استخدام بعض هذه الإستراتيجيات لمخاطبة الذكاءات المتعددة عند التلاميذ في بناء البرنامج المقترح القائم على الذكاءات المتعددة بهدف تنمية الإبداع في الرياضيات.
- أعد العديد من الباحثين اختباراً لتقييم الإبداع الرياضي مثل سوب وآخرون SUP (2003)، محمد الدمرداش (٢٠٠٧)، أحمد خطاب (٢٠٠٧)، إيمان سمير (٢٠١٠)، وهذا ما تم العمل به في البحث الحالي.
- كما كشفت دراسة كوتورفتش وآخرون (2013) Kontorovich عن فاعلية وضع المشكلة الرياضية في الكشف عن القدرة الإبداعية في الرياضيات، وكشفت دراسة نوران وإرسن (2009) Nuran, Ersin عن ضرورة صياغة مفردات اختبار الإبداع في الرياضيات على شكل أنشطة، لكل نشاط عدد كبير من طرق الحل، وهذا ما تم مراعاته في بناء اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية في البحث الحالي.
- كشف دراسة كل من : أحمد خطاب (٢٠٠٧)، باهار وميكر Bahar, Maker (2011)، بوجا وليا (2012) Pooja Walia، عن وجود علاقة ارتباطية دالة

إحصائياً بين التحصيل والإبداع في الرياضيات وهذا ما تم الأخذ به في ضبط متغيرات البحث الحالي.

- كشفت دراسة كل من : يان وسريرمان Yan, Seiraman (2011)، كوتورفتش وآخرون Kontorovich (2013) عن أن وضع المشكلة الرياضية أحد جوانب الإبداع الرياضي وهذا ما تم الأخذ به في تعريف الإبداع في الرياضيات المدرسية وفي بناء اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية.

(١١.٣) فروض البحث :

في ضوء ما سبق قام الباحث بصياغة فروض البحث في صورة موجهة كالآتي :

١- يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية كقدرات جزئية لصالح التطبيق البعدي.

٢- يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية كقدرة كلية لصالح التطبيق البعدي.

٣- يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية كقدرات جزئية لصالح التطبيق البعدي.

٤- يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية كقدرة كلية لصالح التطبيق البعدي.

٥- يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية كقدرات جزئية لصالح المجموعة التجريبية .

٦- يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية كقدرة كلية لصالح المجموعة التجريبية.

٧- يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختيار التحصيلي لصالح المجموعة التجريبية.

٨- توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا بين درجات تلاميـذ المجموعـة التجريبيـة في التحصيل والقدرة على الإيداع في الرياضيات المدرسية وذلك فـي التطبيـق البعدي.

٩- توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا بين درجات تلاميذ المجموعة الضابطة فـي التحصيل والقدرة على الإبداع في الرياضيات وذلك في التطبيق البعدي.

الفصل الرابع

إجــــراءات البحــث

(٤-١) التصميم التجريبي للبحث.
(٤-٢) بناء البرنامج المقترح القائم على الذكاءات المتعددة.
(٤-٣) إعداد اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية لتلاميذ المرحلة الإعدادية.
(٤-٤) إعداد الاختبار التحصيلي في محتوى وحدتي (المساحة، التشابه وعكس نظرية فيثاغورس وإقليدس).
(٤-٥) التدريس بالبرنامج المقترح القائم على الذكاءات المتعددة.
(٤-٦) التطبيق البعدي لأدوات البحث.
(٤-٧) تقدير درجات تلاميذ مجموعتي البحث.
(٤-٨) الأساليب الإحصائية المستخدمة في البحث.

تضمن هذا الفصل إجراءات البحث متمثلة فيما يأتي :

- التصميم التجريبي للبحث.
- بناء البرنامج المقترح القائم على الذكاءات المتعددة.
- إعداد اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية لتلاميذ المرحلة الإعدادية.
- إعداد الاختبار التحصيلي الدراسي في محتوى وحدتي (المساحة، التشابه وعكس فيثاغورس وإقليدس).
- التدريس بالبرنامج المقترح القائم على الذكاءات المتعددة.
- التطبيـــــق البعـــــدي لأدوات البحث.
- تقديـــــر درجات تلاميذ مجموعتي البحث.
- الأساليب الإحصائية المستخدمة في البحث.

وفيما يأتي مراحل الإعداد لكل منهم :

(٤-١) التصميم التجريبي للبحث :

تم تحديد التصميم التجريبي للبحث من خلال ما يأتي :

(٤-١-١) تحديد هدف البحث :

هدف البحث الحالية إلى الكشف عن فاعلية برنامج مقترح في تدريس الرياضيات قائم على الذكاءات المتعددة في تنمية الإبداع في الرياضيات المدرسـية لـدى تلاميـذ المرحلـة الإعدادية وذلك عن طريقة مقارنة نتائج التدريس بالبرنامج المقترح بنتائج التدريس بالبرنامج المعتاد في مدارس التعليم العام المصرية.

(٤-١-٢) تحديد منهج البحث المستخدم :

المنهج شبه التجريبي: تم استخدامه لاختبار فروض البحث.

(٤-١-٣) اختيار مجموعتين متكافئين للبحث :

تم اختيار فصل (٢/٢) من فصول الصف الثاني الإعدادي، بمدرسة طـنط الجزيـرة الإعدادية للبنات، ويحتوي على (٣٤) طالبة للتدريس لهم بالبرنامج المقترح وتم اختيار فصل (٢/١) من فصول الصف الثاني الإعدادي بمدرسة كفر الرجالات الإعدادية المشتركة ويحتوي على (٣٩) طالبة للتدريس لهم بالبرنامج المعتاد في مدارس التعليم العام.

ولاختيار مجموعتين متكافئتين في المستوى الاجتماعي والاقتصادي، التحصيل الدراسي – القدرة على الإبداع في الرياضيات المدرسية –من خلال تلاميذ هذين الفصلين – قام الباحث بما يأتي:

أ) حساب تكافؤ مجموعتي البحث في المستوى الاقتصادي – الاجتماعي :

باعتبار أن تلاميذ عينة الدراسة من أبناء قريتين متجاورتين في الريف، فغالبًا ما يسود تكافؤ في المستوى الاجتماعي، وليس بينهم تفاوت اقتصادي ملحوظ، لذا اعتبر الباحث أنه لا يوجد فرق دال إحصائياً بين تلاميذ عينة الدراسة في المستوى الاقتصادي – الاجتماعي.

ب) حساب تكافؤ مجموعتي البحث في التحصيل الدراسي لمحتوى وحدة "التحليل":

قام الباحث بإعداد اختبار تحصيلي في محتوى وحدة (التحليل) من كتاب الرياضيات للصف الثاني الإعدادي – الفصل الدراسي الثاني، (حيث تم الانتهاء من تدريسها قبل البدء بالتدريس بالبرنامج المقترح)، وتم التأكد من صدقه وثباته وتم تطبيقه على تلاميذ الفصول المختارة، وتم حساب دلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعتي الدراسة، ويتضح ذلك من الجدول الآتي :

جـــدول (١)

دلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعتي البحث

في التحصيل الدراسي لمحتوى وحدة "التحليل"(*)

المجموعة	المدرسة	الجنس	ن	م	ع	د.ح	ت	الدلالة الإحصائية
تجريبية	طنط الجزيرة الإعدادية للبنات	بنات	٣١	١٦,٣٥	٤,٨٥	٥٩	١,١٩٢	غير دالة
ضابطة	كفر الرجالات الإعدادية المشتركة	بنات	٣٠	١٤,٨٧	٤,٨٩			

يتضح من الجدول السابق أنه لا يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي مجموعتي البحث في الاختبار التحصيلي لمحتوى وحدة التحليل.

(*) ن : حجم العينة. م : المتوسط الحسابي. ع : الانحراف المعياري. د.ح : درجات الحرية.

جـ) حساب تكافؤ مجموعتي البحث في القدرة على الإبداع في الرياضيات المدرسية:

تم تطبيق اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية تطبيقًا قبليًا على مجموعتي الدراسة، وروعي عند التطبيق، تعليمات تطبيق الاختبار، وتم تقييم إجابات التلاميذ باتباع الشروط التي تم وضعها لضمان موضوعية التصحيح، وتم حساب دلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعتي البحث ويتضح ذلك من خلال الجدول الآتي.

جدول (٢)

دلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ مجموعتي البحث

في التطبيق القبلي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية

المجموعة	ن	م	ع	د.ح	ت	الدلالة الإحصائية
تجريبية	٣١	٨٨,١٦	٢٣,٠٣	٥٩	١,٣٨٩	غير دالة
ضابطة	٣٠	٨٠,٤٣	٢٠,٢٨			

يتضح من الجدول السابق أنه لا يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات تلاميذ مجموعتي البحث في التطبيق القبلي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية.

في ضوء ما سبق تم تحديد عينة البحث في مجموعة حجمها (٦١) تلميذة : (٣١) تلميذة من تلميذات فصل (٢/٢) بمدرسة طنط الجزيرة الإعدادية للبنات كمجموعة تجريبية، (٣٠) تلميذة من تلاميذ فصل (١/٢) من مدرسة كفر الرجالات الإعدادية المشتركة كمجموعة ضابطة.

مما سبق يمكن القول أن مجموعتي البحث متكافئتان من حيث السن والمستوى الاقتصادي – الاجتماعي، والتحصيل الدراسي السابق والقدرة على الإبداع في الرياضيات المدرسية.

(٤-٢) بناء البرنامج المقترح القائم على الذكاءات المتعددة :

وقد تم إعداد البرنامج المقترح القائم على الذكاءات المتعددة وفقاً للخطوات الآتية:

- تعريف البرنامج المقترح.
- الفلسفة التي يقوم عليها البرنامج المقترح.
- أسس بناء البرنامج المقترح.
- أهداف البرنامج المقترح.
- محتوى البرنامج المقترح.
- الوسائل التعليمية المستخدمة في البرنامج المقترح.
- استراتيجيات الذكاءات المتعددة المستخدمة في تدريس دروس البرنامج المقترح.

- إستراتيجية تدريس دروس البرنامج المقترح.
- الفترة الزمنية للبرنامج المقترح.
- أساليب تقويم البرنامج المقترح.

(٤-٢-١) تعريف البرنامج:

يعرف **اللقاني والجمـــل (١٩٩٦ : ٣٩)** البرنامج "بأنه المخطط العام الذي يوضع في وقت سابق على عمليتي التعليم والتدريس في مرحلة من مراحل التعليم، ويلخص الإجراءات والموضوعات التي تنظمها المدرسة خلال مدة معينة، كما يتضمن الخبرات التعليميـــة التـــي يجب أن يكتسبها المتعلم مترتبة ترتبًا يتمشى مع سنوات نموهم وحاجاتهم ومطالبهم الخاصـــة فهو أعم وأشمل من المنهج".

ويمكن تعريف البرنامج إجرائياً "بأنه مجموعة من المواقف التعليمية والأنشطة الهادفة والخبرات التربوية المنظمة والمصممة وفق فلسفة تستند إلى نظرية الذكاءات المتعددة والتـــي تقدم من خلال بيئة تعليمية نشطة وحُرة تهدف إلى تنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

(٤-٢-٢) الفلسفة التي يقوم عليها البرنامج المقترح:

يمكن توضيح الفلسفة التي يقوم عليها البرنامج المقترح من خلال :

تعريف الإنسان بأنه مخلوق يمتلك (٩) ذكاءات، ومبدع بطبعه : أي أن الإبداع نشاط مميز للإنسان وهنا نلتقي الذكاءات المتعددة مع القدرات الإبداعية لدى الفرد مـــن حيـــث أن جميعها مهارات عقلية قابلة للنمو والازدهار إذا تم تنشيطها، وهذا يدعو إلى مخاطبة جميـــع ذكاءات التلميذ وصولاً إلى تنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية.

الذكاء تركيب عقلي ديناميكي وليس ثابتًا: فالذكاءات ليست قدرًا – أو قد قدت مـــن صخر – بل إنها عرضه إلى حد كبير للتعديل بواسطة تغيرات في البيئة المحيطة، أو تغيرات في إدراك المرء لقدراته، فالذكاء الضعيف لدى شخص ما قد يصبح في الحقيقة أقوى ذكاءاته إذا ما أتيحت له الفرصة لأن ينمو ويزدهر.

من الأفضل النظر إلى العقل بشكل رأسي: وهذا يعني أن الذكاءات المتعددة مستقلة كل واحد عن الآخر، أي أن القوة في منطقة معينة لا تشير بالضرورة إلى وجود قوة في مناطق أخرى ، وهذا يعني إمكانية تنمية ذكاء معين والوصول به إلى مستوى راقٍ حتى لو كان الفرد لديه ضعف في بعض ذكاءاته الأخرى.

يمكن استغلال الذكاءات القوية لتنمية الذكاءات الضعيفة: ويمكن للفرد تجاوز عقبة الذكاءات الضعيفة باستخدام طريق بديل يستغل ذكاءاته الأخرى عالية التطور، وهذا يعني أنه يمكن تنمية الذكاء الرياضي من خلال الذكاءات الأخرى مثل الموسيقي أو الحركي وصولاً إلى تنمية الإبداع في الرياضيات.

الشجاعة الإبداعية: وهي تعني الشجاعة والمخاطرة والإقدام على الخلق والانغماس في عالم الإبداع، والثورة على التقليد والاهتمام بكل ما هو جديد ومفيد، والصبر على الشعور بالوحدة والغربة وتحمل ضغوط الأقران، فالشجاعة الإبداعية من المتطلبات الأولية للإبداع، فلا إبداع بدون شجاعة وهو ما تم توضيحه عند تناول تاريخ حياة بعض علماء الرياضيات.

الاستخدام الاستراتيجي للذكاءات المتعددة: حيث يؤكد **جاردنر**(*) على الاستخدام الاستراتيجي لنظرية الذكاءات المتعددة، وهو أن يحدد المعلم مجموعة من الأهداف التعليمية المقبولة لدى المجتمع التعليمي ويعلن لدينا مجموعة من الأهداف (أ، ب، ج، د) كيف يمكننا أن نستخدم نظرية الذكاءات المتعددة التي تمثل الذهن البشري لتحقيق هذه الأهداف، ولذلك تم التركيز في بناء البرنامج المقترح القائم على الذكاءات المتعددة على الإستراتيجيات التعليمية التي تخاطب الذكاءات المتعددة عند التلاميذ وثبتت فاعليتها في تنمية الإبداع في الرياضيات.

جعل موقف النقاش أكثر انفتاحاً : في أي مناقشة في مشكلة أو موقف مفتوح لا نعطي إيحاء للتلاميذ بأن هذا هو الحل الأمثل أو أن لا يمكن إبداع أكثر من هذا، إن ذلك من شأنه يجعل التلاميذ لا يفكرون في المواقف المفتوحة مرة أخرى، ولكن نقول دائمًا أن الأفكار الأكثر إبداعًا لم تولد بعد ويا حبذا من يكون صاحبها، إن هذا من شأنه جعل التلاميذ يفكرون في الموقف مرات ومرات خارج وداخل المدرسة مما يجعلهم ينظرون للموقف من زوايا متعددة وقد تأتي أفكار إبداعية بعد عدة أيام من دراسة الموقف الرياضي.

عدم تقديم المعلومات في شكلها النهائي: إن تقديم المعلومات في شكلها النهائي يقتل روح الإبداع، لذلك في تنمية الإبداع الرياضي نحرص على عدم تقديم المعلومات في شكلها النهائي، مما يعطي الفرصة للتلاميذ لتجريب مداخل مختلفة ومتنوعة للموقف الرياضي.

الحرص على معايشة التلاميذ لحالة التدفق : وهي حالة من الاندماج الشديد في دراسة الرياضيات حيث يعايش التلميذ من خلالها مشاعر استمتاع قوية ودرجة عالية من التركيز المكثف حيث لا يشعر بالوقت أو الجهد المبذول وذلك من خلال الحرص على :

- تمايز ووضوح المفاهيم الرياضية في عقول التلاميذ.

(*) انظر : (جاردنر، ٢٠٠٥، ١٧٠).

- تمكن التلاميذ لمستوى راقٍ من المهارات الرياضية.
- الموائمة بين مستوى صعوبة الأنشطة الرياضية ومستوى تمكـن التلاميـذ مـن المهارات الرياضية.

إذا أردت أن تكون مبدعًا اقض كثيرًا من الوقت حول الناس المبدعين: إن دراسـة سير حياة أناس معروفين بقدراتهم في واحد أو أكثر من الذكاءات يعطـي لتلميـذ المرحلـة الإعدادية فرصة تقمص شخصية هذا العالم ويعيش معه، ويتخيل حياته واكتشافاته ويعتقد أنه – أي التلميذ – يمكن أن يطور ذكاءاته المتعددة إلى مستوى عالٍ ليصل إلى الإبداع مثل هـذا العالم ، كما أن تعرف التلميذ لبعض الحلول الإبداعية لبعض المشكلات التي ناقشها العلمـاء يعتبر (محفز، ومنشط) للفكر الإبداعي لديه، لذا نعرض بعـض الطـرق الإبداعيـة لعلمـاء الرياضيات في مناقشة بعض القضايا الرياضية.

الجمال محايث في الابداع(*): فالذي يحد من تذوق الجمال يحد في نفس الوقـت مـن الإبداع ، فالجمال سر من أسرار الكون، فلا وجود لرياضيات قبيحة(مثلا)، ولكل نـوع مـن أنواع الذكاء المتعدد جانب فني (جمالي)،لابد من تنميته لإحداث التغيير. لذلك فإنـه لتنميـة الإبداع في الرياضيات لابد من تذوق جوانب الجمال الرياضـي، مثـل (الوضوح،الدهشـة، الترابط الرياضي، الاقتصاد في لغة الرياضيات، التبسيط، الأناقة، الإيجاز)، وذلك من خلال:

- إظهار الجانب الإنساني للرياضيات
- المدخل الثقافي التاريخي للرياضيات
- إظهار جمال المفهوم الرياضي في شكل فني
- غناء التعميمات الرياضية بشكل ملائم
- إظهار الجانب الفلسفي لبعض مفاهيم الرياضيات مثل :الصفر ،العدم،اللانهاية

(٤-٢-٣) أسس بناء البرنامج المقترح:

في ضوء الفلسفة (الرؤية العامة) التي يقوم عليها البرنامج المقترح، أمكـن للباحـث تحديد أسس بناء البرنامج المقترح في:

- مخاطبة وتنشيط كل الذكاءات المتعددة للتلاميذ وليس مخاطبة الذكاء القوي منهـا فقط.
- العمل على تنمية الإبداع الرياضي وأبعاده.
- المحافظة على جو المرح والأسلوب الديمقراطي داخل الفصل الدراسي.

(*) (جاردنر، ٢٠٠٥ : ٢٠٠)، (وفاء إبراهيم، ١٩٩٧)، (ناصر السيد عبد الحميد عبيدة، ٢٠١٣).

- احترام أفكار التلاميذ وتقديرها.
- استخدام أنشطة ووسائل تعليمية مناسبة لإمكانات مدارس التعليم العام المصرية.
- تنوع الأنشطة ما بين الأنشطة الجماعية والأنشطة الفردية (وبين ما هو خيالي وما هو ملموس).
- تنمية الحس الجمالي في الرياضيات.
- الإبداع قد يأتي متأخرًا وقد يكون في هذه الحالة أكثر نضوجًا واكتمالاً.
- استخدام المدخل الثقافي التاريخي للرياضيات.
- التنوع في أساليب التقويم المختلفة مع مراعاة جعل مواقف النقاش مفتوحة.
- المحافظة على مبدأ الاختيار الحُر لبعض أنشطة البرنامج.

(٤-٢-٤) أهداف البرنامج المقترح:

هدف البرنامج المقترح إلى:

- تنمية الإبداع في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية متمثلاً في:
  - استدعاء المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية.
  - كسر جمود الفكر في الرياضيات في المدرسية.
  - حل مشكلات رياضية غير نمطية.
  - تكوين وطرح مشكلات رياضية عديدة تتعلق بمعلومات رياضية معطاة.
  - إنتاج علاقات رياضية.
  - التعميم من مواقف رياضية خاصة.
- تنمية التحصيل في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

(٤-٢-٥) محتوى البرنامج المقترح:

تمثل محتوى البرنامج المقترح في دروس وحدتي المساحات، التشابه وعكس نظرية فيثاغورس واقليدس من كتاب الرياضيات للصف الثاني الإعدادي.

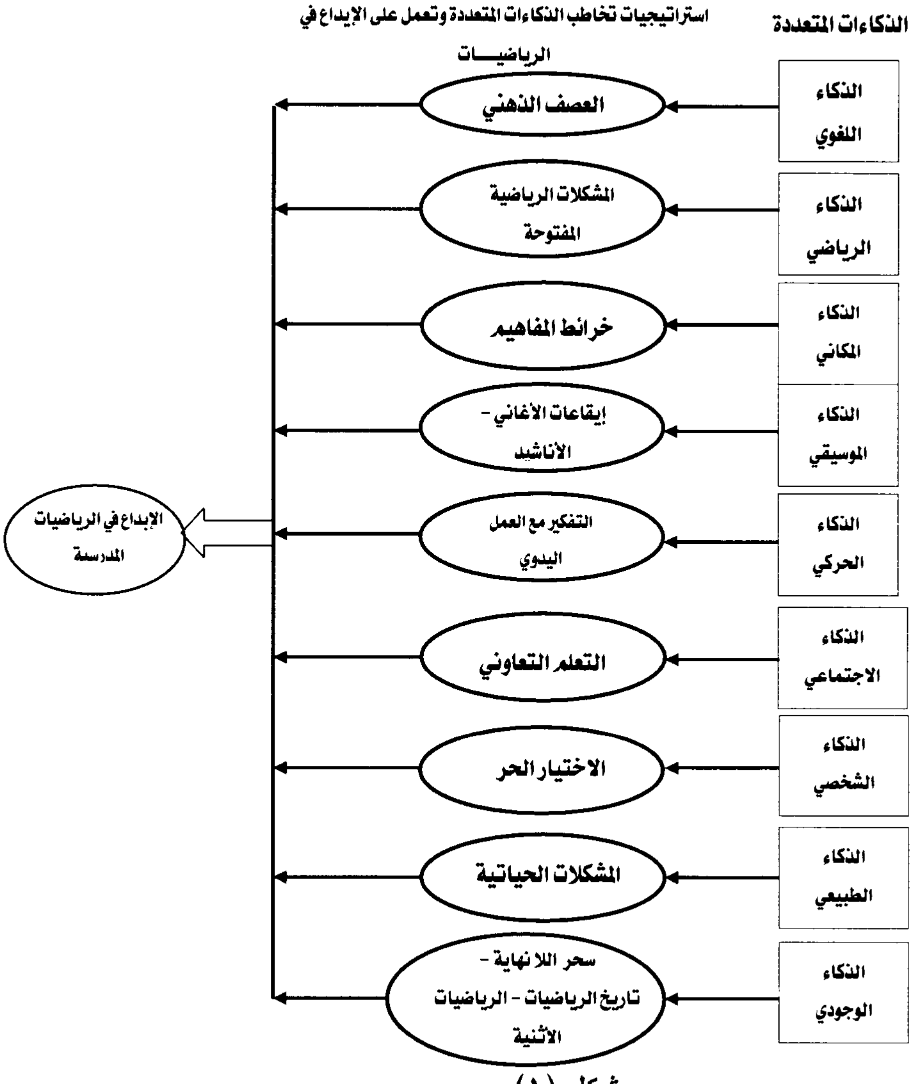
(٤-٢-٦) الوسائل التعليمية المستخدمة في البرنامج المقترح:

تنوعت الوسائل التعليمية المستخدمة في تدريس دروس البرنامج المقترح حيث تمثلت في: ورق مقوى، شفافيات، سبورة مربعات، جهاز العرض فوق الرأس، طبلة (أداة إيقـاع)، المسواة (وسيلة لمخاطبة الذكاء الحركي).

(٤-٢-٧) الاستراتيجيات التعليمية -التي تخاطب الذكاءات المتعددة - المستخدمة في البرنامج المقترح:

في ضوء الدراسات السابقة تم اختيار من استراتيجيات الذكاءات المتعددة (التي تخاطب الذكاءات المتعددة) ما يعمل على تنمية الإبداع في الرياضيات، ويناسب تلاميذ المرحلة الإعدادية، ويناسب إمكانات مدارس التعليم العام المصرية.

والمخطط الآتي يوضح نمط الذكاء المتعدد، والإستراتيجية التعليمية التي تعمل على مخاطبته، وصولاً إلى الإبداع في الرياضيات.



شكل (١)

مخطط الإستراتيجيات التعليمية المختارة لمخاطبة الذكاءات المتعددة وتعمل على تنمية الإبداع في الرياضيات

وفيما يأتي توضيح للإستراتيجيات المختارة لمخاطبة الذكاءات المتعددة :

(٤-٢-٧-١) إستراتيجية العصف الذهني:

هي طريقة لتوليد الأفكار المتنوعة والمتعددة التي قد تكون حلولاً للمشكلة موضع الاهتمام، وتقوم هذه الطريقة على فرضية مفاداها: أن الأفكار وهي في طور الخروج إلى الوجود تكون ضعيفة ، لا يمكن أن تثبت في مواجهة أي نقد تتعرض له، وذلك يستلزم ضرورة الفصل الاصطناعي بين إنتاج الأفكار من جهة، وتقويمها من جهة أخرى، بهدف تحرير تفكير المرء، ولذلك تقوم هذه الطريقة على مبدأين أساسيين هما:

- إرجاء الحكم والتقويم لأية فكرة إلى ما بعد توليد الأفكار.
- الكم يولد الكيف، أي أن الحلول المبتكرة قد تأتي بعد عدد كبير من الحلول التقليدية.

ويترتب على هذين المبدأين أربع قواعد يجب مراعاتها في جلسات العصف الذهني:

- ضرورة تجنب النقد.
- إطلاق حرية التفكير والترحيب بكل الأفكار.
- الكم مطلوب.
- البناء على أفكار الآخرين وتطويرها.

خطوات إستراتيجية العصف الذهني:

١- مرحلة الإعداد: وفيها يتم توضيح مفهوم العصف الذهني ومبادئه وقواعده وأهميته للتلاميذ.

٢- مرحلة عرض المشكلة موضع الدراسة وبلورتها: أو إعادة صياغتها بلغة التلاميذ.

٣- مرحلة توليد الأفكار: ويتم فيها التأكيد على قواعد العصف الذهني مع إعطاء الوقت الكافي لإنتاج أكبر قدر ممكن من الأفكار.

٤- مرحلة تقويم الأفكار وانتقاء المبتكر منها.

٥- التأكيد على أن الموقف لا يزال مفتوحًا لأن الأفكار المبدعة قد تولد بعد يوم أو يومين.

أهمية استخدام إستراتيجية العصف الذهني:

- تنمية قدرة التلاميذ على حل المشكلات.
- تنمية القدرة على العمل الإبداعي وإنتاج الأفكار الإبداعية.
- تنمية قدرة التلاميذ على صنع واتخاذ القرار.
- تنمية التواصل الرياضي والاجتماعي لدى التلاميذ.

وتوجد شواهد تجريبية على فاعلية استخدام إستراتيجية العصف الذهني فـــي تنميـــة الإبداع في الرياضيات منها على سبيل المثال (**دراسة صـــالح فرهـــود، ٢٠١٥ : ٧٩-٩٢**) كشفت عن فاعلية استخدام إستراتيجية العصف الذهني في تعلم الرياضيات في تنمية مهارات التفكير الناقد لطلاب الصف الأول الإعدادي بمملكة البحرين.

(٤-٢-٧-٢) إستراتيجية خرائط المفاهيم:

خريطة المفاهيم هي مخطط مفاهيمي يمثل مجموعة من المفـــاهيم المتضـــمنة فـــي موضوع ما، يتم ترتيبها بطريقة متسلسلة هرمية بحيث يوضع المفهوم العام أو الشـــامل فـــي أعلى الخريطة، ثم المفهوم الأقل عمومية بالتدريج في المستويات التالية، مع مراعاة أن توضع المفاهيم ذات العمومية المتساوية بجوار بعضها البعض في مستوى واحد، ويتم الـــربط بـــين المفاهيم المترابطة بخطوط أو أسهم يكتب عليها بعض الكلمات التي توضـــح نـــوع العلاقـــة بينهما.

خطوات إستراتيجية خرائط المفاهيم (في هذا البحث):

١- مراجعة المفاهيم السابق دراستها.
٢- تقديم خريطة المفاهيم (كمنظم خبرة متقدم).
٣- تقديم الدرس مع التركيز على إدراك العلاقات بين المفاهيم.
٤- تقويم التنظيم المعرفي من خلال مناقشة التلاميذ في إدراك التمايز بين المفاهيم في خريطة المفاهيم.
٥- تكليف التلاميذ ببناء خريطة المفاهيم فرادي أو جماعات مع التوضيح بأمثلة.

أهمية استخدام خريطة المفاهيم:

١- تساعد على ربط المفاهيم الجديدة بالبنية المعرفية للمتعلم.
٢- تسهل حدوث التعلم ذي المعنى.
٣- تنشط دافعية الطلاب لتسهيل فهم الموضوع.
٤- تزيد من القدرة الفعلية للطلاب وتنمي مهارات التفكير العلمي.
٥- تنمي لدى الطلاب القدرة على التخيل وإدراك العلاقات.
٦- تساعد الطلاب على تنظيم وتحليل المعلومات بصورة متنوعة ومتعددة.
٧- تؤدي إلى زيادة قدرة الطلاب على تعلم المفاهيم والمصطلحات وتنمية مهـــارات الفهم.

وتوجد شواهد تجريبية على فاعلية خرائط المفاهيم في تنمية الإبداع منها: دراسة حسام صدقي (٢٠٠٩) ، دراسة لمى النعيمي، إيناس العزو (٢٠٠٩)، دراسة إيمان سمير(٢٠١٢).

(٤-٢-٧-٣) إستراتيجية إيقاعات - الأغاني:

للموسيقى والأغاني دور كبير في المساعدة على اكتساب واستبقاء المهارات اللازمة للتلاميذ، ولعل السبب يرجع إلى أن الموسيقى تخاطب المشاعر والوجدان وهو ما يجعل البعض ينظر إليها على أنها فن وعلم، فمن حيث أنها فن فالموسيقى يجب أن تكون ممتعة للآذان لإحداث الرضا النفسي والهدوء الوجداني، كما أن للإيقاع دور هام في تدريس جميع المواد الدراسية وذلك لأن التلميذ يحس بالإيقاع في كل كيانه، ويعبر عنه بالحركة، وهذا يتطلب إدراكًا واستجابة سريعة بين أعضاء الجسم والأوامر الصادرة من المراكز الحسية والعصبية من المخ، فالإيقاع يستثير الذكاء والقدرة على التركيز ويعمل على الاحساس بالتناسق والتناغم.

وللأغنية تأثير كبير على الأطفال، كما تُعد مصدرًا من مصادر سرورهم، فنجد أحدهم قد يكرر أغنية أو أنشودة سمعها- أوقد يكون هو من ألف كلماتها بنفسه- دون كلل أو ملل.

ويمكن تحديد أهمية استخدام الموسيقى والغناء في تدريس الرياضيات *(في : العزب زهران، ٢٠١٣ : ٦-١٣)* :

- تدخل البهجة والسرور في نفس الأطفال وتزيد أنشطتهم في حصص الرياضيات.
- تنمي جوانب التواصل الرياضي اللفظي من خلال ترديد أسماء بعض المفاهيم والمصطلحات والقوانين والنظريات الرياضية.
- تنمي جوانب التواصل الاجتماعي من خلال الغناء الجماعي أو الاشتراك في تأليف أغنية رياضية جديدة.
- تنمي تذوق الحس الجمالي في الرياضيات.
- تعمل على تحقيق التكامل في نمو شخصية التلميذ من خلال مخاطبتها للجوانب الوجدانية والمعرفية للتلاميذ.
- تعمل على تنشيط كلٍ من الذكاء اللفظي والموسيقي والحركي والرياضي عند التلاميذ.
- تنمي قدرات التلاميذ الإبداعية في الرياضيات.

معايير استخدام إيقاعات- الأغاني:

- يفضل ألا نفرض على الطلاب لحن معين، أو نشيد معين، حتى يكون اللحن وطريقة الغناء من إبداع التلاميذ، ليكون أقرب للنفس، وأبقى في الذاكرة، ويكون دور المعلم تسهيل بعض الكلمات، أو استبدال بعضها، مع الحفاظ على سلامة المعنى الرياضي، لذلك يفضل مرعاة:
- أن تكون الأغنية نابعة من التلاميذ وغير مفروضة عليهم
- يساعد المعلم التلاميذ في تسهيل غناء القانون بصياغته بطريقة سليمة رياضيًا وقابلة للغناء.
- إعطاء الوقت الكافي للتوصل إلى أفضل طريقة للغناء.
- أن يكون هناك عصف ذهني على أفضل طريقة لغناء القانون الرياضي.
- أن يصحب عملية الغناء: الإيقاع على طبلة ،أو التصفيق بالأيدي، أو النقر على الطاولة.

خطوات استخدام إستراتيجية إيقاعات الأغاني والأناشيد:

- يعرض المعلم النظرية (القانون الرياضي) الذي تم الاستدلال على صحته رياضيًا.
- يطلب المعلم من تلاميذه محاولة غناء التعميم الرياضي.
- يساعد المعلم التلاميذ في تسهيل غناء التعميم الرياضي بإعادة صياغته بطريقة سليمة رياضيًا وقابلة للغناء.
- من خلال العصف الذهني يتم اختبار أفضل طريقة لغناء التعميم الرياضي.
- يتم غناء التعميم الرياضي مع مصاحبة التصفيق بالأيدي أو الإيقاع على الطبلة أو النقر على الطاولة، مع ضرورة التأكيد على أن أفضل طريق للغناء لم تأت بعد ، وإنها يمكن أن تأتي إلى الذهن خلال يوم أو يومين.

وتوجد شواهد تجريبية تكشف أهمية استخدام الأغاني والأناشيد والإيقاع في تدريس الرياضيات منها:

- دراسة مديحة حسن محمد عبد الرحمن، هناء نجيب طنيوس (١٩٩٩) كشفت عن أن التكامل بين الموسيقى والرياضيات يساعد على زيادة التحصيل الأكاديمي في الرياضيات.
- محمد مفلح ، عايد الهرش (٢٠١٣) كشفت عن فاعلية أسلوب الموسيقى والغناء في إكساب طلبة الصف الأول من التعليم الأساسي لمهارة الجمع.

- دراسة مشاعل بنت حمود بن عبد الرحمن الشبيب (٢٠١٤) كشفت عن فاعلية الأناشيد المصاحبة للإيقاع في تنمية الإلقاء المعبر والطلاقة اللغوية لدى أطفال الرياض .

(٤-٢-٧-٤) إستراتيجية التفكير مع العمل اليدوي:

بات من المعروف أن الحركة تنمي ملاحظات الطفل ومفاهيمه وقدراته الإبداعية، إذ أن للنشاط الحركي تأثير جيد على عمليات التفكير والانتباه والتذكر عند الطفل، فالحركة لا يمكن تنفيذها دون إدراك عقلي ودون ميل ورغبة (نمو انفعالي) ودون مشاركة الآخرين (نمو اجتماعي)(*).

ويذكر جاردنر (٢٠٠٥، ١٥٦-١٦١) أن كبيرة المدرسين NaazHosseni بنيويورك يقدم المواد العلمية والمفاهيم الرياضية من خلال الرقصات، وألعاب القوى ، وبعض أنشطة الجسم الأخرى.

ولكن مجرد الحركة، لا يعني أننا ننشط الذكاء الحركي، كما هو الحال في أن الثرثرة لا تعزز الذكاء اللغوي ، ولا يعني ذلك أن التدريب أمر سيء، ولكن الحركة العضلية العشوائية بمفردها لا علاقة لها بتنمية العقل أو حتى الجسد.

وعلى هذا يمكن القول: أن ثني الجسم ليس تطبيقاً لحالة من أنواع الذكاء،- أن التثاؤب ليس أكثر من أنه تثاؤب-، أننا نستخدم الذكاء عندما نحل مشكلة بنشاط ما، أو نطور منتجًا له قيمة في المجتمع، ولذلك لابد أن يتواءم التفكير مع العمل اليدوي في حل مشكلة معينة أو القيام بنشاط هادف.

خطوات إستراتيجية التفكير مع العمل اليدوي – في هذا البحث - :

١- يكلف المعلم تلاميذه بالقيام بتوضيح (مفهوم، تعميم، علاقة) في الرياضيات باستخدام المسواة.
٢- يشترك التلاميذ في مجموعات بأنشطة حركية (باستخدام المسواة) لتحقيق الهدف.
٣- يطلب المعلم من قائد كل مجموعة القيام باختيار أحدهم لتوضيح وشرح النشاط الرياضي الذي تم تنفيذه.
٤- يعزز المعلم تلاميذ أفضل المجموعات التي قامت بتنفيذ وشرح النشاط الرياضي.

وتوجد شواهد تجريبية لاستخدام إستراتيجية التفكير مع العمل اليدوي مثل:

(*) (أسما الياس، سلوى مرتضى؛ ٢٠١٢ : ١٤٦ – ١٦٤)، (هوارد جاردنر؛ ٢٠٠٥ : ١٠٥-١٥٦-١٦٦).

دراسة شيماء حمودة الحارون (٢٠١٠) التي كشفت عن فاعلية بناء نماذج قائمة من طي الورق (الأوريجامي Origami) في تنمية الذكاء المتعلم والتحصيل الدراسي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي في وحدة المادة وتركيبها

دراسة أسما إلياس، سلوى مرتضى (٢٠١٢) التي كشفت عن الدور الفعال للأنشطة الحركية في حفظ جدول الضرب من قبل تلامذة الصف الثالث من التعليم الأساسي.

(٤-٢-٧-٥) إستراتيجية المشكلات مفتوحة النهاية:

استخدمت إستراتيجية حل المشكلات مفتوحة النهاية في اليابان عام ١٩٧٠ ،ومنذ ذلك التاريخ طور المعلمون اليابانيون العديد من المشكلات مفتوحة النهاية، وكذلك خطط دروسهم باستخدام هذه الإستراتيجية، وتعرف المشكلة مفتوحة النهاية بأنها مشكلة لها عدد من الحلول (أو أكثر من حل صحيح)، أولها أكثر من طريقة للحل وهي تزود التلاميذ بالخبرة في إيجاد شئ غير مألوف من خلال حل المشكلة.

وتوجد عدة خصائص تتصف بها المشكلات مفتوحة النهاية مثل:

- لا يمكن وصفها بشكل كامل.
- لها أكثر من خيار للحل.
- تولد الجدل والاختلاف حتى بين صفوف الخبراء.
- لها خيارات متنوعة للحل بمخرجات غير مألوفة.
- غالبًا ما تحتاج لتكرار الصياغة مع الوقت بسبب تغير الظروف وإتاحة معلومات أفضل.

كما أن التركيز في حل المشكلات مفتوحة النهاية يكون ليس فقط على حل المشكلة ، ولكن على الطريقة التي يستخدمها التلميذ للوصول إلى الحل، وعليه فإن المشكلات مفتوحة النهاية ، وكذلك إيجاد المشكلات وإعادة صياغتها، تُعد من العوامل الرئيسية التي تؤدي إلى حلول جديدة إبداعية.

أهمية إستراتيجية حل المشكلات مفتوحة النهاية:

- تنمي التفكير التباعدي والناقد ومهارات العمل الجماعي.
- تنمي قدرة التلاميذ على التحصيل والتفكير الابتكاري والاتجاه نحو المادة.
- تتيح الفرصة للتلاميذ للتخيل والإبداع وتهيئ الفرصة لاقتراح الحلول واتخاذ القرار.
- تساعد المعلم على فهم طلابه وفهم إبداعاتهم.

- تنمي مهارات التواصل وتثير حب الاستطلاع.
- تثير اهتمامات الطلاب وتتحدي تفكيرهـــــــم.

خطوات إستراتيجية حل المشكلات مفتوحة النهاية:

يمكن تحديد الخطوات الإجرائية لإستراتيجية حل المشكلات مفتوحة النهاية في:

- مراجعة المعرفة المسبقـــــة.
- تقديم المشكلة مفتوحة النهاية.
- السماح بالعمل الفردي أو العمل الجماعي حسب تفضيلات التلاميذ لمحاولة إعادة صياغة المشكلة ومحاولة حلها، في وسط جو من الحرية الفكرية.
- تجميع الحلول المختلفة ومناقشتها.
- إعطاء أنشطة ممتدة وموسعة تتضمن تطبيقات جديدة وتتطلب مهارات عليا مـــن التفكير.

وتوجد شواهد تجريبية على فاعلية إستراتيجية حل المشكلات مفتوحة النهاية في تنمية الإبداع في الرياضيات منها:

- دراسة محمد سعد العرابي (٢٠٠٢) حيث أثبتت فاعلية استخدام الأسئلة والمشـــكلات مفتوحة النهاية في تنمية التحصيل والتفكير الابتكاري والاتجاه نحو الرياضيات لتلاميذ المرحلة الابتدائية.
- وكشفت دراسة إبراهيم عبد العزيز، ياسر بيومي (٢٠٠٧) عن فاعلية إستراتيجية حل المشكلات مفتوحة النهاية في تنمية بعض العمليات المعرفية العليا والتحصيل.
- كما كشفت دراسة عطيات إبراهيم (٢٠٠٨) عن فاعلية إســـتراتيجية حـــل المشـــكلة مفتوحة النهاية في تنمية التحصيل الدراسي والتفكير الابتكاري لدى طالبات الصـــف الأول الثانوي.
- وكشفت دراسة إبراهيم عطية (٢٠١٠) عن أن إستراتيجية حل المشـــكلات مفتوحـــة النهائية لها تأثير دال على الحلول الابتكارية للطلاب في الرياضيات.

(٤-٢-٧-٦) إستراتيجية الاختيار الحر Free- Selection strategy(*):

عرف **وليم عبيد** (٢٠١٠) إستراتيجية الاختيار الحر بأنها تعني إمداد التلاميذ بالوقت اللازم للنمو في المادة الدراسية، من خلال إعداد وتقديم برنامج يكون مرنًا، ومحتويًا علـــى

(*) (محمد يوسف، ١٩٩٣)، (رامي علي سعد العسال، ٢٠١٤)، (وليم عبيد، ٢٠١٠).

مجموعة من الأنشطة متعددة المستويات والمجالات للتلاميذ بحيث تكون لهم حرية الاختيار، ضمن قيود نظامية لاختيار الأنشطة والأعمال المستقلة التي توافقه.

وبذلك فإن كل تلميذ في الفصل يعمل حسب مستواه وسرعته، وهذا يعني أن برامج الاختيار الحر، تعمل على أساس التزام الفرد وخدمته نفسه بنفسه، ودور المعلم فيها هو تقسيم وقت البرنامج الدراسي إلى جزئيين : يخصص أحدهما للبرنامج الدراسي المعتاد، أما الجزء الآخر يخصص لأنشطة – يقوم المعلم على إعدادها وإثراء بيئة التعلم بها – يقبل عليها التلاميذ ويكون لهم حرية الاختيار لهذه الأنشطة، كما يتابع المعلم تلاميذه ويقدم أنشطة أخرى لكل من انتهى من نشاطه السابق.

وتوجد شواهد تجريبية على فاعلية إستراتيجية الاختيار الحر في تنمية الإبداع في الرياضيات، حيث كشفت دراسة محمد يوسف (١٩٩٣) عن فاعلية استخدام إستراتيجية الاختيار الحر في تنمية القدرة على التفكير الإبداعي لدى تلاميذ الحلقة الثابتة من مرحلة التعليم الأساسي،كما كشفت دراسة رامي العسال (٢٠١٤) عن فاعلية إستراتيجية الاختيار الحر على تنمية القدرة على حل المشكلات والتفكير الإبداعي ومستوى التحصيل في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

خطوات استخدام إستراتيجية الاختيار الحر – في هذا البحث – :

- يختار كل تلميذ أحد أنشطة الاختيار الحر التي يوفرها المعلم داخل الصف في نهاية كل حصة (كواجب منزلي).
- يقرأ التلميذ النشاط المختار ويجيب على أسئلته.
- يقدم المعلم لتلاميذه تغذية راجعة على أنشطة الاختيار الحر التي تم اختيارها في الحصة السابقة مع الحرص على جعل الموقف أكثر انفتاحًا.
- يقدم المعلم لتلاميذه أنشطة جديدة للاختيار الحر.

(٤-٢-٧-٧) إستراتيجية التعلم التعاوني:

تقوم على أفكار ليف فيجوتسكي صاحب النظرية البنائية الاجتماعية في التعلم، حيث يرى أن قدرات المتعلمين تنمو عندما يتدارسون المادة التعليمية معًا، ويمارسون مهارات التفاعل الاجتماعي المشترك مع بعضهم البعض ، بحيث يشعر كل فرد منهم بمسؤوليته تجاه زملائه.

العناصر الأساسية للتعلم التعاوني:

- الاعتماد المتبادل: أن يكون المتعلم مسئولا عن تعلمه وتعلم زملائه في المجموعة.

- المحاسبة الفردية والمسؤولية الشخصية: أن يتمكن المتعلم كفرد من المهام التعليمية المكلف بها.
- التفاعل المباشر المعزز وجهًا لوجه: أن يتفاعل المتعلم مع زملائه ويتقبل النقد بصدر رحب.
- تقييم عمل المجموعات: أن يقيم التلميذ أداءه داخل المجموعة وأداء المجموعة بشكل عام.
- المهارات الاجتماعية: وهي شرط أساس لحدوث تفاعل اجتماعي مثل سعة الصدر وتقبل النقد وإبداء الرأي.

خطوات إستراتيجية التعلم التعاوني:

- يشرح المعلم الدرس ويوضح أفكاره لكل التلاميذ.
- يقسم المعلم تلاميذه إلى مجموعات حجمها (٤-٦) تلميذ تتضمن كل مجموعة (فريق) قائداً ذا مستوى تحصيلي مرتفع، بالإضافة إلى تلميذين متوسطي التحصيل، وتلميذين منخفضي التحصيل.
- ينشئْ المعلم جدولاً في أحد جوانب السبورة، وفيه يكتب اسم كل فريق والدرجات التي حصل عليها.
- يوزع المعلم كروت (بطاقات) عليها (تدريبات – مسائل) كتطبيق لأفكار الدرس، وتكتب النتيجة النهائية للتدريبات لتعمل كتغذية راجعة فورية.
- يتم توزيع الأدوار داخل كل مجموعة بشكل دوري.
- يطلب المعلم من المجموعات التعاون في حل التدريبات والأنشطة الموجودة بالكروت.
- يتعاون التلاميذ داخل كل مجموعة في انجاز المهمة المطلوبة منهم.
- يتابع المعلم التلاميذ لتسهيل أعمالهم وللتأكد من مساهمة كل فرد من أفراد المجموعة في التعلم التعاوني، والتأكد من تبادل الأدوار بين التلاميذ داخل المجموعة الواحدة.
- يطلب المعلم من الفريق الأول القيام بحل أحد التمارين التي بالكروت على السبورة.
- يرشح قائد الفريق الأول أحد زملائه للقيام بهذه المهمة.
- إذا نجح التلميذ في إيجاد الحل على السبورة يأخذ الفريق (٥) درجات.
- إذا نجح التلميذ في إيجاد حلين على السبورة يأخذ الفريق (١٠) درجات.
- إذا فشل التلميذ في إيجاد الحل على السبورة لا يأخذ الفريق أية درجات، وفي هذه الحالة يطلب المعلم من قائد الفريق الثاني أن يكلف أحد أفراد فريقه بحل التمرين على السبورة، وتكون درجات السؤال من نصيب الفريق الذي يوجد الحل.

بعض مميزات التعلم التعاوني:

- يساعد على فهم وإتقان المفاهيم والأسس العامة.
- ينمي القدرة على تطبيق ما يتعلمه التلاميذ في مواقف جديدة.
- ينمي القدرة على حل المشكلات.
- ينمي القدرة الإبداعية لدى التلاميذ.
- ينمي القدرة على التواصل الرياضي والاجتماعي.
- يحقق ارتفاع مستوى ثقة الفرد بنفسه.
- يؤدي إلى تناقص التعصب للرأي والذاتية ويقبل الاختلافات بين الأفراد.

ومن الشواهد التجريبية على فاعلية التعلم التعاوني في تنمية الإبداع في الرياضيات مثل : دراسة حمزه الرياش، عادل الباز (٢٠٠٠)، دراسة احمد صادق (٢٠٠٤)، دراسة حمد بلية (٢٠٠٤)، دراسة زينب عطيفي (٢٠٠٨).

(٤-٣-٧-٨) إستراتيجية الأنشطة الإثرائية:

يعرف جوشا Joshua الإثراء في الرياضيات بأنه أنشطة رياضية غير روتينية، تهدف إلى إمداد الطلاب ببيئة تعليمية نشطة، تتحدي قدراتهم وتنمي القدرات الابتكارية لديهم *(في حمدي مرسي، ٢٠٠٧ : ٢٤٢-٢٧١)*.

وحتى يكون الإثراء فعالاً لابد أن تراعي في تخطيطه وتنفيذه مجموعة من العوامل أهمها:

- ميول الطلبة واهتماماتهم الدراسية.
- محتوى المناهج الدراسية المقررة للطلاب.
- الإمكانات المادية للمدرسة.

أهمية الأنشطة الإثرائية في الرياضية:

- تجعل التلاميذ في حالة نشطة، وتتحدى ذكاءاتهم.
- تكسب التلاميذ بعض مهارات الإبداع.
- ترفع مستوى تحصيل التلاميذ في الرياضيات.
- تكسب التلاميذ بعض مهارات حل المشكلات.
- تكسب التلاميذ الاكتشاف والتحدي أثناء دراسة الرياضيات.
- تدخل البهجة والمتعة الذهنية في نفوس التلاميذ.
- تزيد من دافعية التلاميذ تجاه دراسة الرياضيات.

بعض معايير إعداد الأنشطة الإثرائية في الرياضيات– في هذا البحث- :

- تتنوع لتشمل أنواع ذكاءات التلاميذ المتعددة.
- تناسب مستوى التلاميذ العقلي وخلفياتهم الرياضية.
- تراعى صياغة الأنشطة الإثرائية انقرائية التلاميذ.
- توفير الأدوات اللازمة لممارسة النشاط الإثرائي.
- دعم النشاط الإثرائي لمفاهيم رياضية سبق للتلاميذ دراستها، وحثهم على اكتشاف مفاهيم رياضية جديدة.
- توضح بعض الأنشطة المدخل الثقافي التاريخي للرياضيات.
- تلقي بعض الأنشطة الضوء على الرياضيات الإثنية.
- تقدم بأسلوب الاختيار الحر.

خطوات إستراتيجية الأنشطة الإثرائية:

- يتم تحديد الأنشطة الإثرائية المناسبة للدرس والمناسبة للمستوى الفكري الـراهن للتلاميذ.
- إطلاع التلاميذ على عناوين الأنشطة الإثرائية.
- إعطاء فرصة الاختيار الحر للتلاميذ لاختيار النشاط المناسب (كواجب منزلي).
- في أول الحصة التالية لأخذ النشاط يتم مناقشة التلاميذ في أفكار الأنشطة التي تم اختيارها وتعزيز استجاباتهم وتوضيح بعض الجوانب الغامضة.

وتوجد شواهد تجريبية تكشف عن فاعلية إستراتيجية الأنشطة الإثرائية في تنمية الإبداع في الرياضيات مثل :

- دراسة نجاه عبدالله بوقس (٢٠٠٦) كشفت عن فاعلية الأنشطة الإثرائية – لتنمية الإبداع – على عملية اتخاذ القرار وتحصيل الطالبات المعلمات في مقرر تقنيات التعليم.
- دراسة شعبان حفني عيسوي(٢٠٠٩) كشفت عن فاعلية الأنشطة الإثرائية والممارسة الموجهة وملف الانجاز في تنمية بعض مهارات البرهان الهندسي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي.

- دراسة منى مستجير محمد (٢٠١١) كشفت عن فاعلية الأنشطة الإثرائية باستخدام الكمبيوتر في تنمية الإبداع في الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثالث الابتدائي بالمدارس التجريبية لغات.

(٤-٢-٨) الخطة الزمنية لتدريس موضوعات البرنامج المقترح :

تم وضع تصور للمساحة الزمنية اللازمة لتجريب البرنامج المقترح، ويتضح من الجدول الآتي الخطة الزمنية للتدريس بالبرنامج المقترح.

جدول (٣)

الخطة الزمنية لتدريس وحدتي (المساحات، التشابه، وعكس فيثاغورث وأقليدس) بمقرر الرياضيات للصف الثاني الإعدادي باستخدام البرنامج المقترح القائم على الذكاءات المتعددة

الوحدة	رقم الدرس	الوحدات/ الدروس	زمن التدريس "بالحصة"
		المساحات	١٨ حصة
المساحات	١	تساوي مساحتي متوازيا أضلاع	(٤) حصص
	٢	مساحة المثلث	(٤) حصص
	٣	تساوي مساحتي مثلثين	(٥) حصص
	٤	مساحات بعض الأشكال الهندسية	(٥) حصص
المجموع			١٨ حصة
التشابه عكس فيثاغورس واقليدس	١	التشابه	(٤) حصص
	٢	عكس نظرية فيثاغورس	(٤) حصص
	٣	التعرف على نوع المثلث بالنسبة لزواياه	(٣) حصص
	٤	المساقط	(٣) حصص
	٥	نظرية إقليدس	(٤) حصص
المجموع			١٨ حصة
المجموع الكلي			٣٦ حصة

الفترة الزمنية للبرنامج:

استمر تنفيذ البرنامج خلال (٣٦) حصة دراسية

(٤-٢-٩) أساليب التقويم المستخدمة في البرنامج المقترح:

التقويم القبلي:

أ) تقويم التحصيل السابق من خلال اختبار تحصيلي في محتوى وحدة التحليل وهي التي تم تدريسها قبل التدريس بالبرنامج المقترح، وذلك بهدف الكشف عن مستوى التحصيل الدراسي للتلاميذ، حتى يتسنى إنشاء مجموعات للتعلم التعاوني.

ب) **تقويم الإبداع في الرياضيات:** من خلال التطبيق القبلي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية، بهدف الكشف عن مستوى إبداع التلاميذ في الرياضيات المدرسية(كقدرة كلية)، وكذلك الكشف عن مستوى أدائهم على أبعاد الإبداع في الرياضيات (كقدرات جزئية)

التقويم البنائي (التكويني):

ويتم أثناء عمليتي التعليم – التعلم ويهدف إلى:

١- توجيه تعلم التلاميذ في الاتجاه المرغوب.

٢- تعريف المتعلم بنتائج تعلمه وإعطائه فكرة واضحة عن أدائه.

٣- إثارة دافعية المتعلم للتعلم والاستمرار فيه.

٤- تحديد جوانب القوة والضعف لدى التلاميذ لعلاج جوانب الضعف وتلافيها.

وذلك من خلال:

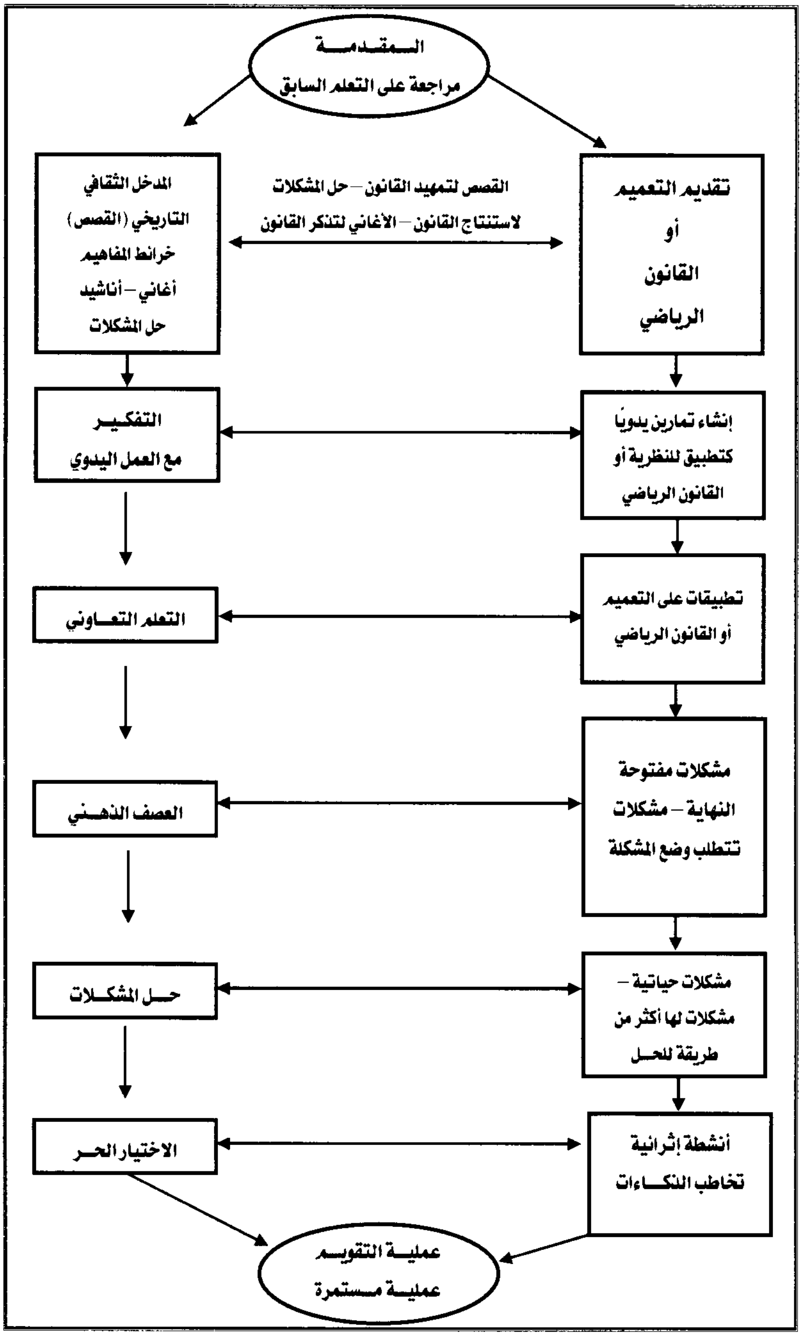
- المناقشة الصفية.
- ملاحظة أداء الطالب للأنشطة المتضمنة في أوراق العمل الخاصة بكل درس في كراسة أنشطة وتدريبات التلميذ
- الواجب المنزلي المتضمن في الأنشطة الإثرائية (ومناقشتها).
- التقويم الصفي من خلال مناقشة أسئلة بند التقويم لكل درس

التقويم النهائي: ومن خلاله يتم الحكم على فاعلية البرنامج المقترح في تنمية التحصيل الدراسي في الرياضيات، وتنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية، وذلك من خلال :

- التطبيق البعدي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية، وملاحظة مستوى نمو الإبداع في الرياضيات عند تلاميذ الإعدادية (كقدرة كلية).
- تطبيق اختبار تحصيلي في محتوى الوحدات التي تم تدريسها بالبرنامج المقترح للكشف عن مدي فاعلية البرنامج المقترح في تنمية التحصيل الدراسي في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية

مخطط لمراحل تقديم دروس البرنامج المقترح:

يمكن توضيح مراحل تقديم الدرس داخل غرفة الصف بالبرنامج المقترح ، في الشكل التوضيحي الآتي:



شكل (٢)

مراحل تقديم الدرس في البرنامج المقترح
القائم على الذكاءات المتعددة

(٤-٣) إعداد اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية لتلاميذ المرحلة الإعدادية :

تنظر الدراسة الحالية للإبداع على أنه قدرة نوعية ترتبط بمجال معين، لذا فإن اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية، ينبغي أن تكون أنشطته موجهة نحو أبعاد الإبداع في الرياضيات المدرسية، أي تكشف عن قدرات عقلية وغير مغلقة بالتحصيل الدراسي، لذا من الممكن ألا ترتبط أنشطة اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية بالمقرر الدراسي الذي يقدم للتلميذ، ولكن يراعى أن تناسب الأنشطة خلفية التلميذ الرياضية بحيث يمكنه الوصول إلى حلول واستجابات عديدة ومتنوعة إذا استطاع توظيف معارفه ومعلوماته الرياضية.

(٤-٣-١) تحديد الهدف من الاختبار:

يهدف الاختبار إلى قياس مستوى إبداع تلاميذ المرحلة الإعدادية في الرياضيات المدرسية (كقدرة كلية)، متمثلاً في أبعاده الست (كقدرات جزئية) وهي:

- القدرة على استدعاء المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية.
- القدرة على كسر جمود الفكر في الرياضيات المدرسية.
- القدرة على تكوين وطرح مشكلات رياضية عديدة تتعلق بمعلومات رياضية معطاه.
- القدرة على حل مشكلات رياضية غير نمطية.
- القدرة على إنتاج علاقات رياضية.
- القدرة على التعميم من مواقف رياضية خاصة.

(٤-٣-٢) تحديد مواصفات الاختبار ونوع الأنشطة:

يمكن تحديد مواصفات الاختبار ونوع الأنشطة في أن:

- تناسب الأنشطة مستوى تحصيل التلاميذ في الرياضيات.
- تناسب صياغة الأنشطة انقرائية التلاميذ في الرياضيات.
- يقيس كل نشاط أحد عوامل الإبداع في الرياضيات المدرسية.
- تتنوع الأنشطة المخصصة لكل عامل من عوامل الإبداع في الرياضيات المدرسية إلى أنشطة (عددية، بيانية، هندسية) قدر الإمكان.
- يتم تحديد المعطيات والمطلوب في كل نشاط بشكل واضح.
- يعطي لكل نشاط مثالاً (توضيحي - تحفيزي) للإجابة.

أ) كتابة مفردات الاختبار وتعليماته وإعداد جدول المواصفات(*) في ضوء الهدف من الاختبار.

وفي ضوء معايير صياغة أنشطة الاختبار ومن خلال إطلاع الباحث على العديد من الأدبيات والأبحاث(**)(التي قامت بإعداد اختبارات للإبداع في الرياضيات المدرسية) قام الباحث بكتابة مفردات الاختبار وإعداد جدول المواصفات، وروعي عند كتابة تعليمات الاختبار أن تحفز الطلاب لاستعمال خيالهم والتفكير بشكل مختلف، كما روعي أن يعطي للتلاميذ الشعور بالأمن والراحة النفسية بأن ذكر لهم أن الدرجة التي يحصل عليها الطالب في هذا الاختبار ليس لها علاقة بالنجاح في مادة الرياضيات.

موضوعية التصحيح:

ويقصد بالموضوعية عدم تأثير شخصية المصحح أثناء وضع أو تقدير درجات الطلاب في الاختبار*(اللقاني، ١٩٩٦ : ١٥٣)*، ولما كانت أنشطة الاختبار تسمح بتعدد وتنوع الإجابات، كان لابد من وضع ضوابط وقواعد للتصحيح مثل:

أولاً: تنظيم استجابات التلميذ على النشاط وذلك من خلال:

- حذف المثال التوضيحي (المعطي) من إجابات التلميذ.
- استبعاد الإجابات التي لا قيمة لها ولا تضيف جديداً.
- اعتبار إجابات التلميذ الصحيحة التي بها قدر كبير من التشابه إجابة واحدة.
- تجميع إجابات التلميذ المتشابهة في فئات.

ثانيًا: تقدير إجابات التلميذ على أنشطة الاختبار وذلك من خلال:

- تقدر كل إجابة صحيحة عن الأنشطة التي تكشف عن القدرة على استدعاء المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية بـ(درجة واحدة).
- تقدر كل إجابة صحيحة عن الأنشطة التي تكشف عن القدرة على التعميم من مواقف رياضية خاصة بـ(١٠ درجات).
- تقدر كل إجابة صحيحة عن الأنشطة التي تكشف عن القدرة على كسر جمود الفكر في الرياضيات المدرسية بـ(١٠ درجات).

(*) ملحق (٧) : جدول مواصفات الاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية، ص١٧٦.

(**) (Haylock, D. w.1984), (Jensen, Lenda, R.,1976 : 210 – 214) (Man, E.L., 2005).

- تقدر كل إجابة صحيحة عن الأنشطة التي تكشف عن القدرة على تكوين وطــرح مشكلات رياضية عديدة تتعلق بمعلومات معطاه في ضــوء تقــديرات الطلاقــة والمرونة والأصالة.
- تقدر كل إجابة صحيحة عن الأنشطة التي تكشف عن القدرة على حل مشــكلات رياضية غير نمطية في ضوء تقديرات الطلاقة والمرونة والأصالة.
- تقدر كل إجابة صحيحة عن الأنشطة التي تكشف عن القدرة على إنتاج علاقــات رياضية في ضوء تقديرات الطلاقة والمرونة والأصالة.

ثالثًا: تقدير جوانب الطلاقة والمرونة والأصالة في إجابات التلاميذ من خلال:

- لكل إجابة صحيحة: تقدر الطلاقة بـــ (درجة واحدة).
- لكل فئة من فئات الإجابات الصحيحة: تقدر المرونة بـــ(درجة واحدة).
- للإجابات غير الشائعة في إجابات التلاميذ تقدر الأصالة من خلال الجدول الآتي:

جـــــــدول (٣)

معايير تقدير الأصالـــة في إجابـــات التلاميـــذ عن أنشطة اختبار الإبـــداع في الرياضيات المدرسية

نسبة الشيوع	≤ ٤٪	≤ ٧٪	≤ ١٠٪
عدد الطلاب أصحاب نفس الإجابة في المجموعة	١	٢	٣
التـقـديــر بالـدرجـة	٣	٢	١

في ضوء ما سبق تم وضع قواعد عامة لموضوعية التصحيح، وفيمـــا يـــأتي ذكـــر ضوابط تقدير الإجابات عن كل نشاط من أنشطة الاختبار:

- **الأشكال الهندسية:**

يقيس هذا النشـــاط القـــدرة علـــى اســـتدعاء المعلومـــات مـــن الـــذاكرة لإنجـــاز الحلول في المواقف الرياضية، فكلما كتب التلميذ أسمًا لشكل هندسي يبدأ بحـــرف (م) مثـــل: مثلث، مربع، مستطيل... تقدر إجابته بدرجة واحدة.

- **المثلث القائم:**

يقيس هذا النشاط القدرة على استدعاء المعلومات من الذاكرة لإنجـــاز الحلـــول فـــي المواقف الرياضية، كلما كتب التلميذ تعميمًا رياضيًا يتعلق بالمثلث القائم الزاوية يعطي (درجة واحدة) مثل: الوتر : هو أطول أضلاع المثلث القائم.

- **الجبر:**

يقيس هذا النشاط القدرة على استدعاء المعلومات من الذاكرة الرياضية لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية.

كلما كتب التلميذ (قاعدة – قانون) جبري يعطي درجة واحدة مثل :

$س^{٢} - ص^{٢} = (س - ص)(س + ص)$.

- **المربع السحري:**

يقيس هذا النشاط القدرة على كسر جمود الفكر في الرياضيات المدرسية، في المربعات السحرية أ، ب، جـ يتم استكمال المربع السحري باستخدام أعداد صحيحة موجبة.

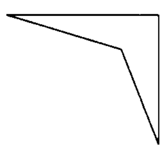
أما في المربع السحري (ء) فحله يتطلب كسر جمود الفكر واستخدام الكسور في حل المربع كما بالشكل الآتي :

$٢\frac{١}{٢}$	٦	
١	٣	٥
$٥\frac{١}{٢}$	صفر	$٣\frac{١}{٢}$

ويعطي التلميذ (١٠) درجات في إجابته الصحيحة على المربع (ء) ولا يعطي اية درجة في إجابته على المربعات أ، ب، جـ لأن حلهم لا يتطلب كسر جمود الفكر في الرياضيات.

- **المساحة:**

يقيس هذا النشاط القدرة على كسر جمود الفكر في الرياضيات المدرسية، ويظهر ذلك جليًا في إجابة التلميذ الصحيحة لإيجاد شكل رباعي تكون مساحته أقل من ٤سم٢ مستخدمًا الضلعين المعلومين، كالشكل المقابل



ويكون ذلك بطرق عديدة منها :

ويعطي التلميذ صاحب الإجابة الصحيحة (١٠) درجات.

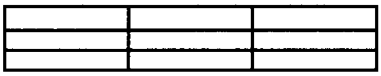
- **الكؤوس:**

يقيس هذا النشاط القدرة على كسر جمود الفكر في الرياضيات المدرسية، ويظهر ذلك جليًا عندما يكسر الطالب قيد الإستراتيجية، حيث يمكن حل كل المشكلات من خلال

الإستراتيجية (ب-أ-٢ج) ولكن في المشكلة رقم (٥) يكون أفضل حل من خلال الإستراتيجية (أ – جـ) ويعطي التلميذ صاحب هذا الحل (١٠) درجات.

- **القواطع:**

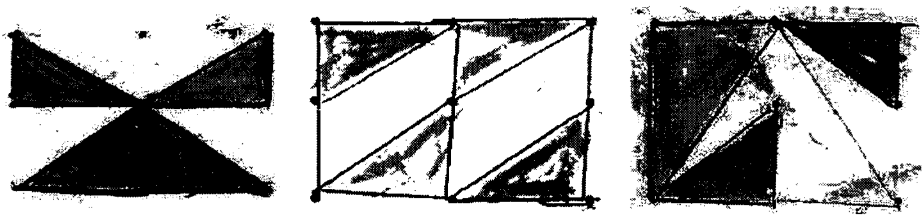
يقيس هذا النشاط القدرة على كسر جمود الفكر في في الرياضيات المدرسية، ويظهر ذلك جليًا عندما يكسر الطالب قيد الإستراتيجية، حيث يمكن تقسيم المستطيل الأخير باستخدام (٤) قطع مستقيمة كما بالشكل المقابل :



ويعطي التلميذ صاحب هذا الحل (١٠) درجات.

- **النقاط التسع:**

يقيس هذا النشاط القدرة على حل مشكلات رياضية غير نمطية، وفي هذا النشاط تمكن التلاميذ من تقديم استجابات أصيلة مثل :



وتم تقييم استجابات التلاميذ في ضوء معايير تقييم الطلاقة والمرونة والأصالة.(*)

- **العمليات الحسابية:**

يقيس هذا النشاط القدرة على حل مشكلات رياضية غير نمطية، وفي هذا النشاط قدم التلاميذ استجابات أصيلة مثل:

٣٠ = ١٥ -٢ ÷ ٩٠

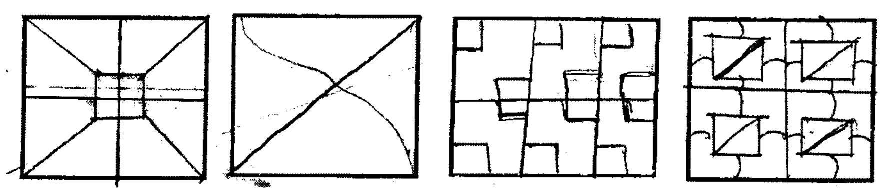
٣٠ = ٢٠ -٤٠ -٩٠

٣٠ = ١٠ +٣ +$٣^{٢}$ +$٢^{٣}$

وتم تقييم استجابات التلاميذ في ضوء معايير تقييم الطلاقة والمرونة والأصالة.

- **تقسيم المربع:**

يقيس هذا النشاط القدرة على حل مشكلات رياضية غير نمطية، ويمكن للتلاميذ تقديم حلول أصيلة كما بالشكل المقابل : وتم تقييم استجابات التلاميذ عن هذا النشاط في ضوء معايير تقييم الطلاقة والمرونة والأصالة.



(*) ملحق (٨) : معايير تقييم استجابات التلاميذ على أنشطة اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية، ص١٧٧.

- **الشكل الانتشاري:**

يقيس هذا النشاط القدرة على تكوين وطرح مشكلات رياضية عديدة تتعلق بمعلومات رياضية معطاة، وقدم التلاميذ استجابات مثل :

- ما عدد العائلات التي لديها عدد أولاد يكون جذره التربيعي عدد طبيعي؟
- ما احتمال اختيار عائلة لديها ولدان من بين العائلات؟

وتم تقييم استجابات التلاميذ في ضوء معايير تقييم الطلاقة والمرونة والأصالة.

- **الأجــر اليومـــي:**

يقيس هذا النشاط القدرة على تكوين وطرح مشكلات رياضية عديدة تتعلق بمعلومات رياضية معطاة وقدم التلاميذ حلول أصلية مثل :

- ما النسبة المئويـــــة لمدخـــــرات سامح اليومية.
- ماذا يكون راتب صابر إذا أضفنا إليه ١٧٥ جنيه.

وتم تقييم استجابات التلاميذ في ضوء معايير تقييم الطلاقة والمرونة والأصالة.

- **العدد المختلف:**

يقيس هذا النشاط القدرة على تكوين وطرح مشكلات رياضية عديدة تتعلق بمعلومات رياضية معطاة، ويمكن للتلاميذ تقديم استجابات أصيلة مثل :

- $٢^{٥}$، $٣^{٢}$، $٤^{-٢}$، $٧^{٦}$، العدد المختلف هو $٤^{-٢}$ لأنه أس سالب.

وتم تقييم استجابات التلاميذ في ضوء معايير تقييم الطلاقة والمرونة والأصالة.

- **المسألة اللفظية:**

يقيس هذا النشاط القدرة على تكوين وطرح مشكلات رياضية عديدة تتعلق بمعلومات رياضية معطاة، وقدم التلاميذ استجابات أصيلة مثل :

- عدد إذا أضيف إليه مربعه وطرح منه مكعبه كان الناتج ٢ أي ($س + س^{٢} - س^{٣} = ٢$).

وتم تقييم استجابات التلاميذ في ضوء معايير تقييم الطلاقة والمرونة والأصالة.

- **مثلــث باسـكال:**

يقيس هذا النشاط القدرة على إنتاج علاقـــات رياضـــية (إعـــادة تعريـــف الموقـــف الرياضي)، وقدم التلاميذ استجابات أصلية ومتنوعة مثل :

- مجموع أعداد الصف الثالث=$٢^{٢}$.

وتم تقييم استجابات التلاميذ في ضوء معايير تقييم الطلاقة والمرونة والأصالة.

- **هندسة ريمان:**

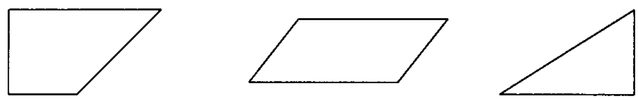
يقيس هذا النشاط القدرة على إنتاج علاقات رياضية (إعادة تعريف الموقف الرياضي)، وقدم التلاميذ استجابات متنوعة وأصيلة مثل :

- لا يمتد المستقيم إلى ما لا نهاية ولكن يكون على شكل دائرة.

وتم تقييم استجابات التلاميذ في ضوء معايير تقييم الطلاقة والمرونة والأصالة.

- **إيجاد الشكل:**

يقيس هذا النشاط القدرة على إنتاج علاقات رياضية (إعادة تعريف الموقف الرياضي)، وقدم التلاميذ أشكالاً متنوعة يمكن رؤيتها من خلال المجسم مثل :



وتم تقييم استجابات التلاميذ في ضوء معايير تقييم الطلاقة والمرونة والأصالة.

- **المتشابهات:**

يقيس هذا النشاط القدرة على إنتاج علاقات رياضية (إعادة تعريف الموقف الرياضي)، وقد التلاميذ استجابات أصيلة مثل :

- كليهما أكبر من ١٥.
- كليهما ليست كسوراً عشرية.

وتم تقييم استجابات التلاميذ في ضوء معايير تقييم الطلاقة والمرونة والأصالة.

- **الأحدب:**

يقيس هذا النشاط القدرة على التعميم من مواقف رياضية خاصة، واستنتج التلاميذ خواص رياضية عديدة للأحدب مثل :

- قطرا الأحدب متعامدان.

ويعطي التلميذ على كل خاصية صحيحة للأحدب (١٠) درجات.

- **المضلعات:**

يقيس هذا النشاط القدرة على التعميم من مواقف رياضية خاصة، ويمكن للتلاميذ التوصل إلى خواص رياضية عديدة للمضلعات مثل :

- عند زيادة عدد الأضلاع تزداد مساحة الشكل.
- عند زيادة عدد الأضلاع يزداد مجموعة قياسات الزوايا الداخلية للمضلع.

ويعطي التلميذ على كل خاصية صحيحة (١٠) درجات.

تجريب الاختبار للتأكد من صلاحيته وحساب صدقه وثباته:

للتأكد من صلاحية الاختبار للتطبيق قام الباحث بتجريبه على عينة استطلاعية مـــن تلاميذ الصف الثاني الإعدادي قوامها (٣٨) تلميذه من مدرسة كفـــر الرجـــالات الإعداديـــة المشتركة بإدارة طوخ التعليمية بمحافظة القليوبية، وخلال التجربة الاستطلاعية قام الباحـــث بتدوين بعض الملاحظات منها:

- عند إعطاء أنشطة أحد أبعاد الاختبار للتلاميذ دفعة واحدة لاحظ الباحث اهتمام التلاميذ ببعض الأنشطة دون غيرها لذا قام الباحث بإعطائهم كل نشاط على حده.
- عندما لا توجد مساحة كافية للحل فإن ذلك من شأنه يعطي إيحاء للتلاميذ بعدم التوسع في الإجابة، مما يقلل عدد الاستجابات لذا قام الباحث بتوفير صفحتين من النوع (A4) للإجابة على النشاط الواحد.
- عدم وضوح بعض الأنشطة للتلاميذ مما جعلهم يستفسرون عنها خصوصًا الأنشـــطة البيانية والهندسية، لذا تم إعادة صياغة هذه الأنشطة.
- نمطية تفكير بعض الطلاب، ويظهر ذلك جليًا من خلال النسج على منـــوال الإجابـــة المعطاة له كمحفز، لذا تم التأكيد لهم أنه كلما كانت استجاباتهم مختلفة ومتنوعة، تزيد درجة الكشف عن قدراتهم الإبداعية.

التحقق من صـــدق الاختـــبار:

تم التحقق من صدق الاختبار من خلال:

- **صدق المحتوى:** تم عرض الاختبار على مجموعة من المحكمين وقد أقـــروا صـــلاحيته وصدقه في قياس ما وضع لقياسه.(*)
- **الصدق العاملي :** تم الكشف عن الصدق العاملي للاختبار باســـتخدام أســـلوب التحليـــل العاملي التوكيدي Confirmatory Factor Analysis *(أمحمد تيغزه، ٢٠١١ : ٢٣٩-٢٧٥)* باستخدام برنامج IBM SPSS Amos (ver. 22) على استجابات عينة من (٣٨) تلميذة من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي وقد تم تناول :
  - صدق الأنشطة (العبارات).
  - صـــــدق الأبعـــــــاد.
  - البناء الداخلي للاختبار.

وفيما يأتي توضيح ذلك :

(*) ملحق (١) : أسماء السادة المحكمين على البرنامج المقترح وأدوات البحث، ص١٧٠.

صدق الأنشطة (المفردات):

يعتمد صدق الاختبار اعتماداً مباشراً على صدق مفرداته، وذلك لأن أي زيادة في صدق المفردات تؤدي إلى زيادة صدق الاختبار، ويقاس صدق المفردات بحساب معامل ارتباطها بالميزان وقد يكون الميزان داخلياً أو خارجياً ونعني بالميزان الداخلي الاختبار الذي يشتمل على تلك المفردات *(فؤاد البهي، ٢٠٠٨: ٤٥٧)*.

وقد تم التحقق من صدق أنشطة (مفردات) الاختبار عن طريقة اختبار نموذج العامل الكامن الرئيسي، حيث تم افتراض أن جميع الأنشطة (العوامل المشاهدةObserved factors) تنتظم حول عامل كامن رئيسي (الإبداع في الرياضيات المدرسية)(*)، والجدول الآتي يحتوي على تشبعات الأنشطة بالعامل الكامن الرئيسي (الإبداع في الرياضيات المدرسية).

جدول (٥)

تشبعات الأنشطة (العوامل المشاهدة) بالعامل الكامن

الرئيسي (الإبداع في الرياضيات المدرسية)

النشاط	اسم النشاط	مقدار التشبع بالعامل الكامن	النشاط	اسم النشاط	مقدار التشبع بالعامل الكامن
١	الأشكال الهندسية	٠,٣٥	١١	الشكل الانتشاري	٠,٦٣
٢	المثلث القائم	٠,٥٤	١٢	الأجر اليومي	٠,٤٥
٣	الجبر	٠,٣٨	١٣	العدد المختلف	٠,٥٣
٤	المربع السحري	٠,٤٢	١٤	المسألة اللفظية	٠,٤٥
٥	المساحة	٠,٣٥	١٥	مثلث باسكال	٠,٥٦
٦	الكؤوس	٠,٤٧	١٦	هندسة ريمان	٠,٨٠
٧	القواطع	٠,٣٧	١٧	إيجاد الشكل	٠,٨٠
٨	النقاط التسع	٠,٦٠	١٨	المتشابهات	٠,٤٤
٩	العمليات الرياضية	٠,٦١	١٩	الأحدب	٠,٦٥
١٠	تقسيم المربع	٠,٣٨	٢٠	المضلعات	٠,٣٩

يتضح من الجدول السابق أن كل التشبعات (معاملات الصدق) ينحصر بين القيمتين (٠,٣)، (٠,٩) وهذا هو المدى المقبول للتشبع.

وكذلك حظى نموذج العامل الكامن الرئيسي للاختبار على مؤشرات حسن مطابقة جيدة، حيث يتضح من الجدول الآتي أن نموذج العامل الكامن الرئيسي قد حظى على قيم جيدة

(*) انظر ملحق (٢) : مخطط باستخدام برنامج (Amos) لنموذج العامل الكامن الرئيسي، ص١٧١.

لأهم مؤشرات حسن المطابقة، حيث أن قيمة كا٢ غير دالة إحصائياً، وقيمة مؤشر الصدق الزائف المتوقع للنموذج الحالي (نموذج العامل الكامن الرئيسي) أقل من نظيراتها للنموذج المشبع، وأن قيم بقية المؤشرات وقعت في المدى المقبول لكل مؤشر، مما يدل على مطابقة النموذج للبيانات موضع الاختبار *(أمحمد تيغزه، ٢٠١١ : ٢٤٤-٢٥٣)* ويتضح من الجدول الآتي مؤشرات حسن المطابقة بالتفصيل.

جدول (٦)

قيم بعض مؤشرات حسن المطابقة لنموذج العامل الكامن الرئيسي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية

م	اسم المؤشر	قيمة المؤشر	المستوى المقبول
(١)	مربع كاي (كا٢) Chi-Square x^2 (Cmin) درجات الحرية df	٢٠٩,٥٩٦ ١٧٠	أن تكون قيمة كا٢ غير دالة إحصائياً
(٢)	مربع كاي المعياري Normed Chi-square (Cmin / df)	١,٢٣٣	من صفر إلى (٥)
(٣)	مؤشر المطابقة المقارن Comparative Fit Indx (CFI)	٠,٧٤٨	من صفر إلى (١)
(٤)	الجذر التربيعي لمتوسط مربعات خطأ الاقتراب Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	٠,٠٥٩	من (٠,١) إلى الصفر
(٥)	مؤشر توكر – لويس Tucker – Lewis Index (TLI)	٠,٦٨٩	من الصفر إلى الواحد
(٦)	مؤشر الصدق الزائف المتوقع للنموذج الحالي (ECVI) مؤشر الصدق الزائف المتوقع للنموذج المشبع	٤,٩١٩ ٦,٨٦٦	أن تكون قيمة المؤشر للنموذج الحالي أقل من نظيرتها للنموذج المشبع

في ضوء ما سبق يمكن الحكم على صدق جميع أنشطة اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية.

صدق الأبعاد :

تم التحقق من صدق أبعاد اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية (كعوامل كامنة فرعية)، حيث تم افتراض أن أبعاد الاختبار (كعوامل كامنة فرعية) متمايزة فيما بينها وتنتظم حول عامل كامن رئيسي وهو الإبداع في الرياضيات المدرسية(*)، والجدول الآتي يحتوي على تشبعات العوامل الكامنة الفرعية بالعامل الكامن الرئيسي.

(*) ملحق (٣): مخطط باستخدام برنامج (Amos) لنموذج العامل الكامن الرئيسي مع العوامل الكامنة الفرعية. ص١٧٢.

جدول (٧)

تشبعات أبعاد اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية (كعوامل كامنة فرعية) بالإبداع في الرياضيات المدرسية (كعامل كامن رئيسي)

اسم البعد (العامل الكامن الفرعي)	مقدار التشبع	العامل الكامن الرئيسي
استدعاء المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية	٠,٦٦	الإبداع في الرياضيات المدرسية
كسر جمود الفكر في الرياضيات	٠,٦٢	
حل مشكلات رياضية غير نمطية	٠,٧٣	
تكوين وطرح مشكلات رياضية عديدة تتعلق بمعلومات رياضية معطاة	٠,٧٣	
إنتاج علاقات رياضية	٠,٧٨	
التعميم من مواقف رياضية خاصة	٠,٥٩	

يتضح من الجدول السابق أن قيم تشبعات أبعاد الاختبار (كعوامل كامنة فرعية) بالعامل الكامن الرئيسي (الإبداع في الرياضيات المدرسية) تنحصر في المستوى المقبول من ٠,٣ إلى ٠,٩.

كما يحتوي على الجدول الآتي على قيم مؤشرات حسن مطابقة نموذج العامل الكامن الرئيسي (الإبداع في الرياضيات المدرسية) بالعوامل الكامنة الفرعية (أبعاد اختبار الإبداع).

جدول (٨)

قيم بعض مؤشرات حسن المطابقة لنموذج العامل الكامن الرئيسي (الإبداع في الرياضيات المدرسية) مع العوامل الكامنة الفرعية (أبعاد اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية)

م	اسم المؤشر	قيمة المؤشر	المستوى المقبول
(١)	مربع كاى (كا٢) Chi-Square x^2 (Cmin) درجات الحرية df	٨,٠٩٤ ٩	أن تكون قيمة كا٢ غير دالة إحصائياً
(٢)	الدلالة الإحصائية للمطابقة القريبة P P-Value for closed Fit	٠,٥٢٦	من الصفر إلى الواحد
(٣)	مربع كاي المعياري Normed Chi-square (Cmin / df)	٠,٨٩٩	من الصفر إلى (٥)
(٤)	مؤشر المطابقة المقارن Comparative Fit Indx (CFI)	١	من الصفر إلى الواحد
(٥)	مؤشر توكر – لويس Tucker – Lewis Index (TLI)	٠,٦٨٩	من الصفر إلى الواحد
(٦)	الجذر التربيعي لمتوسط مربعات خطأ الاقتراب Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	٠,٠٥٩	من (٠,١) إلى الصفر

يتضح من الجدول السابق أن نموذج العامل الكامن الرئيسي (الإبداع في الرياضيات المدرسية) مع العوامل الكامنة الفرعية (أبعاد اختبار الإبداع) قد حظى على قيم جيدة لأهم مؤشرات حسن المطابقة، حيث أن قيمة كا^2 غير دالة إحصائياً وأن قيم بقية المؤشرات وقعت في المدى المقبول لكل مؤشر.

كما تم التحقق من تمايز أبعاد اختبار لإبداع في الرياضيات المدرسية (كعوامل كامنة فرعية)، حيث كشف التحليل العاملي التوكيدي – لأبعاد الاختبار كعوامل كامنة فرعية – عن تمايزها(*).

مما سبق يمكن القول أن أبعاد اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية تحظى بمؤشرات صدق جيدة.

البناء الداخلي للاختبار:

تم الكشف عن البناء الداخلي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية باستخدام التحليل العاملي التوكيدي من الدرجة الثانية(**) حيث تم افتراض أن أنشطة كل بعد (كعوامل مشاهدة) تنظم حول البعد الذي يمثلها (كعامل كامن فرعي)، كما تنتظم أبعاد الاختبار (كعوامل كامنة فرعية) حول عامل كامن رئيسي (الإبداع في الرياضيات المدرسية). والجدول الآتي يحتوي على قيم تشبعات الأنشطة بالبعد الذي يمثلها، كما يحتوي على قيم تشبعات أبعاد الاختبار بالعامل الكامن الرئيسي (الإبداع في الرياضيات المدرسية).

(*) ملحق (٤): مخطط باستخدام برنامج (Amos) لتمايز أبعاد اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرات كامنة فرعية)، ص١٧٣.

(**) ملحق (٥): مخطط باستخدام برنامج (Amos) يتضح منه نموذج البناء الداخلي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية، ص١٧٤.

جدول (٩)

قيم تشبعات أنشطة اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية بالبعد الذي يمثلها (كعامل كامن فرعي)، وأيضاً قيم تشبعات أبعاد اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية بالعامل الكامن الرئيسي (الإبداع في الرياضيات المدرسية)

رقم النشاط	اسم النشاط	درجة تشبع النشاط بالبعد الذي يمثله	أبعاد الاختبار كعوامل كامنة فرعية	درجة تشبع البعد بالعامل الكامن الرئيسي	العامل الكامن الرئيسي
١	الأشكال الهندسية	٠,٣٢	استدعاء المعلومات من الذاكرة	١,٠٠٨	الإبداع في الرياضيات المدرسية
٢	المثلث القائم	٠,٥٣			
٣	الجبر	٠,٣٦			
٤	المربع السحري	٠,٤٠	كسر جمود الفكر في الرياضيات	١,٠٣	
٥	المساحة	٠,٤٠			
٦	الكؤوس	٠,٤٧			
٧	القواطع	٠,٣٩			
٨	النقاط التسع	٠,٦٦	حل مشكلات رياضية غير نمطية	٠,٩٦	
٩	العمليات الرياضية	٠,٦٨			
١٠	تقسيم المربع	٠,٣٨			
١١	الشكل الانتشاري	٠,٧٧	تكوين وطرح مشكلات رياضية	٠,٨٨	
١٢	الأجر اليومي	٠,٥٥			
١٣	العدد المختلف	٠,٥٤			
١٤	المسألة اللفظية	٠,٤٣			
١٥	مثلث باسكال	٠,٥٣	إنتاج علاقات رياضية	٠,٨٧	
١٦	هندسة ريمان	٠,٨٦			
١٧	إيجاد الشكل	٠,٨٥			
١٨	المتشابهات	٠,٤٥			
١٩	الأحدب	٠,٨٠	التعميم من مواقف رياضية خاصة	٠,٧٩	
٢٠	المضلعات	٠,٤٢			

يتضح من الجدول السابق أن قيم تشعبات أنشطة اختبار الإبــداع فــي الرياضــيات المدرسية بالبعد الذي يمثلها (كعامل كامن فرعي) تنحصر في المستوى المقبول من (٠,٣) إلى (٠,٩).

كما أن قيم تشبعات أبعاد الاختبار بالعامل الكامن الرئيسي (الإبداع في الرياضيات المدرسية) تنحصر أغلبها في المستوى المقبول من (٠,٣) إلى (٠,٩).

كما تم حساب قيم مؤشرات حسن المطابقة لنموذج البناء الداخلي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية والجدول الآتي يوضح ذلك.

جدول (١٠)

قيم بعض مؤشرات حسن المطابقة لنموذج البناء الداخلي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية

م	اسم المؤشر	قيمة المؤشر	المستوى المقبول
(١)	مربع كاي (كا٢) Chi-Square x^2 (Cmin) درجات الحرية df	٢٠٣,٢٣٥ ١٦٤	أن تكون قيمة كا٢ غير دالة إحصائياً
(٢)	مربع كاي المعياري Normed Chi-square (Cmin / df)	١,٢٣٩	من الصفر إلى (٥)
(٣)	مؤشر المطابقة المقارن Comparative Fit Indx (CFI)	٠,٧٥١	من الصفر إلى الواحد
(٤)	مؤشر توكر – لويس Tucker – Lewis Index (TLI)	٠,٦٨١	من الصفر إلى الواحد
(٥)	الجذر التربيعي لمتوسط مربعات خطأ الاقتراب Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	٠,٠٦٠	من (٠,١) إلى الصفر

يتضح من الجدول السابق أن نموذج البناء الداخلي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية قد حظى على قيم جيدة لأهم مؤشرات حسن المطابقة، حيث أن قيمة كا٢ غير دالة إحصائياً، وأن قيم بقية المؤشرات وقعت في المستوى المقبول.

يخلص الباحث مما سبق إلى أن التحليل العاملي التوكيدي قدم دليلاً قوياً على الصدق العاملي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية.

في ضوء ما سبق يمكن القول أن اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية يتمتع بدرجة صدق جيدة.

حساب الثبات: تم الكشف عن درجة ثبات الاختبار من خلال :

- ثبات الأنشطة.
- الثبات الكلي للاختبار.
- الاتساق الداخلي للاختبار.

١- ثبات الأنشطة:

تم حساب ثبات أنشطة اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية عن طريــق حســاب معامل ألفا كرونباخ Cronbach's Alpha لأنشطة الاختبار، وفي كل مرة يتم حذف درجات أحد الأنشطة من الدرجة الكلية للاختبار. ويحتوي الجدول الآتي على معاملات ثبات أنشــطة الاختبار.

جـــــدول (١١)

معاملات ثبات – ألفا كرو نباخ – لأنشطة اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية.

اسم النشاط	معامل ألفا	اسم النشاط	معامل ألفا	اسم النشاط	معامل ألفا
الأشكال الهندسية	٠,٧٣٠	العمليات الرياضية	٠,٧١٧	ايجاد الشكل	٠,٧٢٣
المثلث القائم	٠,٧٢٩	تقسيم المربع	٠,٧٢٠	المتشابهات	٠,٧١٨
الجبر	٠,٧٢٧	الشكل الانتشاري	٠,٧٠٩	الأحدب	٠,٧١٢
المربع السحري	٠,٧٢٨	الأجر اليومي	٠,٧١٢	المضلعات	٠,٧٢٠
المساحة	٠,٧٢٩	العدد المختلف	٠,٧٢٢	معامل ألفا للاختبار ككل = ٠,٧٣١	
الكؤوس	٠,٧٢٧	المسألة اللفظية	٠,٧٠٢		
القواطع	٠,٧٢٨	مثلث باسكال	٠,٧٢٦		
النقاط التسع	٠,٧٠٣	هندسية ريمان	٠,٧١٦		

يتضح من الجدول السابق أن معامل ألفا لكل نشاط أقل من معامل ألفا للاختبار ككل، أي أن جميع العبارات ثابتة، حيث أن تدخل العبارة لا يؤدي إلى خفض معامل الثبات الكلــي للاختبار.

٢- الثبات الكلي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية:

تم حساب الثبات الكلي لاختبار الإبداع فـــي الرياضـــيات المدرســـية عـــن طريـــق حساب معامل ألفا كرونباخ فوجد أنه يساوي (٠,٧٣١) وهذا يعني أن الاختبار له معامل ثبات مرتفع.

٣- الاتساق الداخلي للإختبار :

تم الاستدلال على الاتساق الداخلي للاختبار، ***(فؤاد البهـــي الســـيد، ٢٠٠٨ : ٤٥٧)*** عن طريق حساب معامل الارتباط بين درجات التلاميذ على أنشطة الاختبار، ودرجاتهم على البعد الذي يمثل الأنشطة، وكذلك حساب معاملات الارتباط من درجات التلاميذ علـــى أبعـــاد

الاختبار ودرجاتهم الكلية على الاختبار(*) وأيضاً حساب معاملات الارتباط بين درجات التلاميذ على أنشطة الاختبار، ودرجاتهم الكلية للاختبار، والجدول الآتي يحتوي على قيم معاملات الارتباط.

جـــــدول (١٢)

قيم معاملات الارتباط بين درجات التلاميذ على كل نشاط من أنشطة اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية ودرجاتهم الكلية على اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية.

اسم النشاط	معامل الارتباط	اسم النشاط	معامل الارتباط	اسم النشاط	معامل الارتباط
الأشكال الهندسية	٠,٤١٣*	العمليات الرياضية	٠,٥٧٣**	ايجاد الشكل	٠,٧٢٤**
المثلث القائم	٠,٥٦٥**	تقسيم المربع	٠,٤٧٣**	المتشابهات	٠,٥١٤**
الجبر	٠,٣٨٢*	الشكل الانتشاري	٠,٦٨٠**	الأحدب	٠,٦٥٢**
المربع السحري	٠,٤٧٣**	الأجر اليومي	٠,٥٧٠**	المضلعات	٠,٤٣٤**
المساحة	٠,٣٤٧*	العدد المختلف	٠,٥٢٦**	(*) دال عند مستوى (٠,٠٥)	
الكؤوس	٠,٤٢٩*	المسألة اللفظية	٠,٦٢٣**	(**) دال عند مستوى (٠,٠١)	
القواطع	٠,٣٦٧*	مثلث باسكال	٠,٥٩٨**		
النقاط التسع	٠,٦٤١**	هندسة ريمان	٠,٧٤٠**		

يتضح من الجدول السابق أن قيم معاملات الارتباط دالة إحصائياً مما يؤشر أن الاختبار على درجة عالية من الاتساق الداخلي.

في ضوء ما سبق يمكن القول أن اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية على درجة جيدة من الثبات.

زمن الاختبار:

تعتمد الاختبارات غير الموقوتة على القوة، وليس السرعة وعلى نوع الأسئلة ومدى صلاحيتها لإثارة الاستجابات المناسبة من المختبرين ***(فؤاد البهي السيد، ٢٠٠٨ : ٤٠١)***. وحتى لا يكون زمن الاختبار قيداً على خيال التلاميذ وإبداعاتهم، تنتمي اختبارات الإبداع إلى فئة الاختبارات غير الموقوتة.

(*) ملحق (٦)، قيم معاملات الارتباط بين درجات التلاميذ على أنشطة اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية ودرجاتهم الكلية على الاختبار، ص١٧٥.

الاختبار في صورته النهائية:

مرورًا بالخطوات السابقة أصبح الاختبار مكونًا من (٢٠) نشاطاً، يقيس كل منها أحد أبعاد الإبداع في الرياضيات المدرسية(*).

(٤-٤) إعداد الاختبار التحصيلي في محتوى وحدتي (المساحات، التشابه وعكس نظرية فيثاغورث وإقليدس):

يقصد بالتحصيل بأنه مستوى استيعاب التلاميذ لما فعلوا من خبرات معينة خلال مقررات دراسية، ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطلاب في الاختبارات التحصيلية ***(اللقاني والجمل، ١٩٩٦ : ٤٧).***

وللحكم على التحصيل الدراسي للتلاميذ في الرياضيات في الدراسة الحالية قام الباحث بإعداد اختبار تحصيلي اتبع في إعداده الخطوات الآتية:

(٤-٤-١) تحديد هدف الاختبار:

تمثل الهدف من الاختبار في قياس مستوى التحصيل الدراسي في الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي في محتوى وحدتي (المساحات، التشابه وعكس نظرية فيثاغورث واقليدس) من مقرر مادة الرياضيات .

(٤-٤-٢) محتوى الاختبار:

ولتحديد محتوى الاختبار قام الباحث بما يأتي :

تحليل محتوى المادة الدراسية:

وذلك بهدف تحديد جوانب التعلم المتضمنة في وحدتي (المساحات، التشابه وعكس نظرية فيثاغورث وإقليدس) مقتصرًا في التحليل على المفاهيم والعلاقات والمهارات الرياضية وقد تم ذلك في ضوء تعريف كل منهما فيما يأتي :

- **المفهوم الرياضي:**

هو فكرة مجردة تشير إلى صفة مشتركة بين موقفين أو أكثر من المواقف الرياضية المرتبطة بموضوع ما من الموضوعات الرياضية ***(وليم عبيد، ١٩٨٨ : ١٢٣).***

- **المهارة الرياضية:**

هي القدرة على استخدام الطرق الرياضية الإجرائية مثل إجراء العمليات الحسابية – الاستقراء – الاستدلال – التجريد ***(وليم عبيد، ١٩٨٨ : ١٣٩).***

(*) ملحق (٩) : اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية لتلاميذ المرحلة الإعدادية، ص١٧٩.

- **العلاقة الرياضية:**

هي عبارة صـــحيحة تـــربط بـــين مفهـــومين أو أكثـــر مثـــل المســـلمة، النظريـــة ونتائجها *(فريد أبو زينة، ١٩٨٥ : ١٥٩)*.

(٣-٤-٤) تحديد الأهداف التعليمية:

ويتضمن هذا ما ينبغي أن يتوصل إليه المتعلم بعد دراســـته لمحتـــــوى وحــــــدتي (المساحة، التشابه وعكس فيثاغورس وإقليدس) في صورة إجرائية – يمكن قياسها – وقد اتخذ الباحث من تصنيف بلوم في مجال الأهداف المعرفية مرشدًا في صياغة الأهـــداف مقتصـــرًا على مستويات (التذكر – الفهم – والتطبيق) :

تحديد الوزن النسبي والأهمية لموضوعات وحدتي (المســـاحات، التشـــابه وعكـــس فيثاغورس وإقليدس).

وقد قام الباحث بتحديد الوزن النسبي للموضوعات معتمدًا على المحكات الآتية:

$$\text{الوزن النسبي لمساحة الوحدة} = \frac{\text{عدد صفحات الوحدة}}{\text{عدد صفحات موضوعات المقرر}} \%$$

$$\text{الوزن النسبي لزمن تدريس الوحدة} = \frac{\text{عدد حصص تدريس الوحدة}}{\text{عدد حصص تدريس موضوعات المقرر}} \%$$

$$\text{الوزن النسبي لموضوع دراسي} = \frac{\text{الوزن النسبي للمساحة + الوزن النسبي للزمن}}{\text{٢}}$$

الوحـــــــدات	عـــدد الصفحات	الوزن النسبي للمساحة	الزمن المخصص للتدريب "بالحصة"	الوزن النسبي للزمن	الوزن النسبي للوحدة
المســاحـــات	٢٢	٥٠٪	١٨	٥٠٪	٥٠٪
التشابه وعكس فيثاغورس واقليدس	٢٢	٥٠٪	١٨	٥٠٪	٥٠٪
المجمـــــوع	٤٤	١٠٠٪	٣٦	١٠٠٪	١٠٠٪

(٤-٤-٤) إعداد جدول المواصفات:

وهو جدول ثنائي التصنيف Two way specification توضع فيه الأهداف التعليمية أفقيًا والمحتوى رأسيًا ويتضح فيه عدد الأسئلة التي يشملها الاختبار بالنسبة لكل موضوع من الموضوعات الفرعية.(*)

(*) ملحق (١٠) : جدول مواصفات الاختبار التحصيلي. ص١٩٢.

الأهداف التعليمية / موضوعات المحتوى الدراسي	التذكـــــر	الفهـــــم	التطبيـــــق	المجـــــمـــــوع
المســـاحـــــات:				
▪ تساوي مساحتي متوازي أضلاع.	١	١	١	٣
▪ تساوي مساحتي مثلثين.	١	١	١	٣
▪ مساحة بعض الأشكال الهندسية.	١	١	٢	٤
التشابه وعكس فيثاغورث وإقليدس:				
▪ التشابه	١	١	١	٣
▪ عكس نظرية فيثاغورث.	١	٠	١	٢
▪ المســـاقـــط.	٠	١	٠	١
▪ نظرية إقليدس.	١	٠	١	٢
▪ التعرف على نوع المثلث بالنسبة لزواياه.	١	١	٠	٢
عـــدد الـمـــفـــردات	٧	٦	٧	٢٠

(٤-٤-٥) إعداد مفردات الاختبار:

تم صياغة مفردات الاختبار في شكل اختبار موضوعي من نمط الاختيار من متعـدد وتم وضع أربعة إجابات متوقعة لكل سؤال.

(٤-٤-٦) صياغة تعليمات الاختبار:

تم صياغة تعليمات الاختبار وروعي فيها الوضوح والإيجاز وأن تـؤدي إلـى فهـم الهدف من الاختبار وكيفية الإجابة عن الأسئلة وزمن الاختبار.

(٤-٤-٧) الصورة الأولية للاختبار:

تم عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من القائمين(*) علـى تـدريس الرياضيات بهدف التأكد من صلاحيته وصدقه لقياس تحصيل تلاميذ الصف الثاني الإعـدادي في محتوى وحدتي (المساحات، التشابه وعكس فيثاغورث واقليدس).

وقد طلب إبداء الرأي حول:

- وضوح تعليمات الاختبار.
- سلامة مفردات الاختبار.
- قياس مفردات الاختبار للأهداف المعرفية المراد قياسها.
- انقرائية مفردات الاختبار.

وفي ضوء أراء المحكمين قام الباحث بحصر التعديلات المقترحات والتي تمثلت فـي إعادة صياغة بعض الأسئلة تعديل بعض الرسم الهندسي، وقام بتعديل الاختبار في ضوئها.

(*) ملحق (١) : أسماء السادة المحكمين على البرنامج المقترح وأدوات البحث، ص١٧٠.

(٤-٤-٨) التجربة الاستطلاعية للاختبار:

للتأكد من صلاحية الاختبار للتطبيق قام الباحث بتجريبه على عينة استطلاعية مـــن تلاميذ الصف الثاني الإعدادي قوامها (٤٣) تلميذة من مدرسة طنط الجزيرة الإعدادية للبنات – إدارة طوخ التعليمية – محافظة القليوبية وذلـــك بهـــــدف:

١) تحديد الزمن المناسب للاختبار:

تم تحديد زمن الاختبار من خلال حساب متوسط الزمن الذي استغرقه أول تلميذ فـــي الإجابة والزمن الذي استغرقه آخر تلميذ في الإجابة، ومن ذلك تم تحديد زمن الاختبار (٥٥) دقيقة.

٢) حساب معاملات السهولة المصحح من أثر التخمين لمفردات الاختبار:

من خلال نتائج تلاميذ التجربة الاستطلاعية تم حساب معامل السهولة المصحح مـــن أثر التخمين(*) وقد تراوحت معاملات سهولة أسئلة الاختبار من (٠,٢)، (٠,٧) بالتالي نجد أن أسئلة الاختبار تتمتع بمعاملات سهولة مناسبة ومن ثم يمكن قبولها.

٣) التحقق من صدق الاختبار:

يقصد بصدق الاختبار أن يقيس الاختبار ما وضع لقياسه، تم التحقـــق مـــن صـــدق الاختبار من خلال:

- **صدق المحتوى:** تم عرض الاختبار على مجموعة من المحكمين (المهتمين بتـــدريس الرياضيات) وقد أقروا صدق وصلاحية الاختبار لقياس ما وضع لقياسه.
- **الصدق الظاهري:** كشفت التجربة الاستطلاعية عن وضوح مفردات الاختبار وفهـــم التلاميذ لصياغتها ومن ثم تبين أن الاختبار يتمتع بصدق ظاهري مناسب.

٤) حساب ثبات الاختبار:

تم حساب ثبات الاختبار باستخدام طريقة إعادة الاختبار، حيث تصلح هذه الطريقـــة للاختبارات الموقوتة ذات الزمن المحدد ***(فؤاد البهي الســـيد، ٢٠٠٨ : ٣٨١)*** وذلك بتطبيقـــه على (٣٤) تلميذة من تلميذات الصف الثاني الإعدادي لمدرسة طنط الجزيرة الإعدادية للبنات، ثم تطبيقه عليهن مرة أخرى بعد مرور (١٧) يومًا وحساب معامل الارتبـــاط بـــين درجـــات التلميذات في التطبيقين على الاختبار فبلغ معامل الارتباط (٠.٧٥٠) وهذا يعني أن الاختبـــار على درجة مقبولة من الثبات وبالتالي يمكن الوثوق به.

(*) ملحق (١١) : معاملات السهولة المصححة من أثر التخمين للمفردات الاختبار التحصيلي، ص١٩٢.

٥) الصورة النهائية للاختبار(*):

في ضوء الخطوات السابقة تم وضع الاختبار في صورته النهائية مكونًا من (٢٠) سؤالاً من نوع الاختيار من متعدد، وتم إعداد مفتاح تصحيح للاختبار(**) بحيث يتم التصحيح بإعطاء الإجابة الصحيحة درجة (واحد) والإجابة الخاطئة درجة (صفر) والدرجة الكلية للأخبار = ٢٠ درجة، والجدول الآتي يحتوي على توزيع مفردات الاختبار التحصيلي على جوانب التعلم (التذكر، الفهم، التطبيق).

جدول (١٣)

توزيع مفردات الاختبار التحصيلي على جوانب التعلم الثلاث (التذكر، الفهم، التطبيق)

جوانب التعلم	عدد المفردات	أرقام المفردات
التذكر	٧	١-٢-٣-٤-٥-٦-٧
الفهم	٦	٨-٩-١٠-١١-١٢-١٣
التطبيق	٧	١٤-١٥-١٦-١٧-١٨-١٩-٢٠

(٤-٥) التدريس بالبرنامج المقترح القائم على الذكاءات المتعددة:

تم التدريس بالبرنامج المقترح لتلاميذ المجموعة التجريبية من يوم الأحد ٢٠١٥/٣/١ إلى يوم الخميس الموافق ٢٠١٥/٤/٣٠، وفقًا للخطة الزمنية التي أعدها الباحث، وأثناء التدريس البرنامج لاحظ الباحث بعض الملاحظات نوجزها فيما يأتي :

- اهتمام تلميذات المجموعة التجريبية بأنشطة الذكاء الموسيقي، ويظهر ذلك جليًا في وضوح البشاشة على وجوههن أثناء غناء التعميمات الرياضية، وكذلك قيام بعضهن بالاشتراك معًا في تأليف أغاني غاية في الروعة وتم وضع بعض أغاني التلميذات على موقع YouTube في العنوان (مدرسة طنط الجزيرة الإعدادية للبنات).
- اهتمام بعض التلميذات (قادة المجموعات) بزميلاتهن مما يجعلهن يصححن إجابات زميلاتهن وكتابة كلمات تشجيعية مثل ممتازة، مع الشكر.
- حفظ تلميذات الصفوف الأخرى للأغاني التي يغنونها تلميذات المجموعة التجريبية.
- انتشار بعض الألغاز والأنشطة الرياضية في صفوف المدرسة من خلال تلميذات المجموعة التجريبية.
- إعجاب تلميذات المجموعة التجريبية ببعض الأنشطة والألغاز التي يتطلب حلها مرونة التفكير.

(*) ملحق (١٢) : الاختبار التحصيلي في محتوى وحدتي (المساحات، التشابه وعكس نظرية فيثاغورث وإقليدس). ص١٩٣.

(**) ملحق (١٣) : مفتاح تصحيح الاختبار التحصيلي، ص١٩٧.

- اهتمام ومتابعة بعض مدرسي الرياضيات (في المدرسة التي بها المجموعـــة التجريبيـــة) للأنشطة الإثرائية عن اللانهاية في الرياضيات.
- نمو الأصالة في التفكير عند تلميذات المجموعة التجريبية، وقد ظهر ذلك جليًا عند مناقشة أنشطة التفكير التباعدي في الرياضيات، وإنتاجهن لاستجابات أصيلة.
- عدم وضوح مفهوم اللانهاية في الرياضيات في بداية التدريس بالبرنامج، ولكن مع تواتر الأنشطة أصبح المفهوم أكثر وضوحًا.
- اهتمام التلميذات بالمدخل الثقافي التاريخي، وقد ظهر ذلك جليًا من خلال سرورهن عندما تدور بعض الأنشطة الإثرائية عن أحد علماء الرياضيات.
- الاهتمام الزائد من قبل تلميذات المجموعة التجريبية عند اســتخدام المــدخل القصصـــي كمقدمة لبعض الدروس أو (الأنشطة).
- ارتفاع ميول التلميذات تجاه الرياضيات أثناء تطبيق البرنامج وقد ظهر ذلك جليًــا عنــد قيامهن بتنظيم مقاعد حجرة الدراسة للقيام بالتعلم التعاوني، وذلــك قبــل بدايــة حصــة الرياضيات.
- تعبير تلميذات المجموعة التجريبية عن إعجابهن بالبرنامج المقترح لمدرسي ومدرســات المواد الدراسية الأخرى.

(٤-٦) التطبيق البعدي لأدوات البحث:

بعد الانتهاء من التدريس بالبرنامج المقترح، قام الباحث بالتطبيق البعــدي لاختبــار الإبداع في الرياضيات المدرسية، واختبار تحصيلي في محتــوى البرنــامج علــى تلاميــذ المجموعتين التجريبية والضابطة، كما روعي شروط تطبيق كل منهما.

(٤-٧) تقدير درجات تلاميذ مجموعتي البحث:

بعد الانتهاء من التطبيق البعدي لأدوات الدراسة، تم تقدير درجات كل تلميذ في كــل من الاختبارين في ضوء الضوابط الموضوعية للتصحيح لكل منهما.

(٤-٨) الأساليب الإحصائية المستخدمة في البحث:

استخدم الباحث الأساليب الإحصائية التي تتناسب مع خصائص التصــميم التجريبـــي لمعالجة البيانات إحصائياً حيث تم استخدم:

١- برنامج (IBM SPSS.ver.19) لمعالجة البيانات التي تم التوصل إليها، حيث تم حساب:

أ) قيمة (ت) .T للمجموعات المرتبطة والمجموعات المستقلة.

ب) معامل ارتباط بيرسون Pearson Correlation Coefficient.

- **مقاييس الدلالة العملية لاختبار "ت" T.Test[*]:**

وهي تكشف عن مقدار تأثير المتغير المستقل في المتغير التابع، وفي نفس الوقت ليست دالة لحجم العينة، ولذا فالدلالة العملية هي الوجه المكمل للدلالة الإحصائية ويمكن حساب الدلالة العملية من خلال :

- معادلات حجم التأثير لكوهين (d) وتستخدم في حالة العينات المستقلة وغير المستقلة $d=\frac{2t}{\sqrt{df}}$، حيث t قيمة T الدالة إحصائياً، df درجات الحرية.

- **مربع أو ميجا (ω^2) Omega Squared:**

وهو يعتبر بارمتر، وينتمي إلى الإحصاء الاستدلالي وهو عبارة عن نسبة تعكس مقدار التباين المنظم من التباين الكلي في درجات المتغير التابع حيث t قيمة (ت) الدالة إحصائياً.

$$\omega^2 = \frac{t^2 - 1}{t^2+n1+n2-1}$$

n_1 حجم العينة الأولى

n_2 حجم العينة الثانية

- **مربع إيتا (η^2):**

وهي إحصاءه تدل قيمتها على النسبة من التباين الكلي للمتغير التابع في العينات موضع البحث التي ترجع إلى أثر المتغير المستقل $\eta^2=\frac{t^2}{t^2+df}$.

(*) (فؤاد أبو حطب، ١٩٨٠ : ٤٣٨-٤٤٢)، (عبد المنعم الدردير، ٢٠١٣ : ٧٦-٨٠)، (أحمد صادق عبد المجيد، ٢٠٠٤ : ١٥-٥٣).

الفصل الخامس

نتائج البحث وتوصياته ومقترحاته

(٥-١) التحليل الإحصائي للنتائج واختبار فروض البحث.

(٥-٢) تفسير نتائج البحث ومناقشتها.

(٥-٣) ملخص البحث.

(٥-٤) وتوصيات البحث ومقترحاته.

تناول هذا الفصل نتائج البحث وتوصياته ومقترحاته من خلال ما يأتي :

- التحليل الإحصائي للنتائج واختبار فروض البحث.
- تفسير نتائج البحث ومناقشتها.
- ملخص البحث وتوصياته ومقترحاته.

وفيما يلي عرض لهذه الأبعاد:

(٥-١) التحليل الإحصائي للنتائج واختبار فروض البحث:

(٥-١-١) تحليل النتائج الخاصة باختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية، ومناقشتها :

جــــدول (١٤)

دلالة الفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي في أبعاد اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرات جزئية)(١)

القدرات المقاسة	التطبيق	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	دح	قيمة ت	مستوى الدلالة
استدعاء المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية	ق	١١,٧٧	٢,٣٧٦	٣٠	١٣,٦٩٥	٠,٠١
	ب	٢٦,٧٤	٦,٦٤٨			
كسر جمود الفكر في الرياضيات المدرسية	ق	٢,٢٣	٤,٧٥٢	٣٠	٦,٢٨	٠,٠١
	ب	١٥,٤٨	١٠,٢٧٦			
تكوين وطرح مشكلات رياضية عديدة تتعلق بمعلومات معطاة	ق	٢٦,٨٤	٨,٥٤٨	٣٠	١٣,٥٩٤	٠,٠١
	ب	١٠١,١٠	٣٥,٧٧٤			
حل مشكلات رياضية غير نمطية	ق	٢٥,٤٨	٦,٤٩٠	٣٠	١٥,٠٣١	٠,٠١
	ب	٨٢,٣٢	٢١,٤١٩			
انتاج علاقات رياضية	ق	١١,١٦	٤,٦٦٣	٣٠	١٩,٨٩	٠,٠١
	ب	٦١,٦٨	١٦,٦٣			
التعميم من مواقف رياضية خاصة	ق	٩,٦٨	٨,٣٦	٣٠	٨,٦١٩	٠,٠١
	ب	٣٩,٠٣	١٨,٦٨٢			

(١) ق: التطبيق القبلي
ب: التطبيق البعدي
د.ح : درجات الحرية.

جـــــدول (١٥)

مقدار حجم وقوة تأثير التدريس بالبرنامج المقترح في تحسين مستوى أبعاد الإبداع في الرياضيات المدرسية كقدرات نوعية لدى تلاميذ المجموعة التجريبية بالنسبة للتطبيقين القبلي والبعدي

القدرات المقاسة	التطبيق	عدد العينة	قيمة ت	df	قيمة d	حجم التأثير	قيمة ω^2	قوة التأثير
استدعاء المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية	ق ب	٣١	١٣,٦٩٥	٣٠	٥	كبير	٠,٧٥	كبير جدًا
كسر جمود الفكر في الرياضيات المدرسية	ق ب	٣١	٦,٢٨	٣٠	٢,٢	كبير	٠,٣٨	كبير جدًا
تكوين وطرح مشكلات رياضية عديدة تتعلق بمعلومات معطاة	ق ب	٣١	١٣,٥٩٤	٣٠	٤,٩٦٣	كبير	٠,٧٤	كبير جدًا
حل مشكلات رياضية غير نمطية	ق ب	٣١	١٥,٠٣١	٣٠	٥,٤٨٨	كبير	٠,٧٨	كبير جدًا
إنتاج علاقات رياضية	ق ب	٣١	١٩,٨٩	٣٠	٧,٢٦٢	كبير	٠,٨٦٤	كبير جدًا
التعميم من مواقف رياضية خاصة	ق ب	٣١	٨,٦١٩	٣٠	٣,١٤٧	كبير	٠,٥٤	كبير جدًا

يتضح من الجدولين السابقين (١٤)، (١٥) وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى ٠.٠١ بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية بالنسبة للتطبيقين القبلي والبعدي لأبعاد الإبداع في الرياضيات المدرسية كقدرات جزئية لصالح التطبيق البعدي.

كما يتضح أن قيم حجم وقوة التأثير لكل بعد من أبعاد الإبداع في الرياضيات المدرسية كبيرة، مما يدل على فاعلية البرنامج المقترح القائم على الذكاءات المتعددة في تنمية أبعاد الإبداع في الرياضيات المدرسية لدى تلاميذ المجموعة التجريبية، ومن ثم يمكن القول بتحقق الفرض الأول والذي ينص على أنه : يوجد فرق دال إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي في اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية كقدرات جزئية لصالح التطبيق البعدي.

جـــــدول (١٦)

دلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرة كلية)

القدرات المقاسة	التطبيق	حجم العينة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ت	مستوى الدلالة
الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرة كلية)	ق	٣١	٨٨,١٦	٢٣,٠٣٥	١٨,٧٨٥	٠,٠١
	ب	٣١	٣٢٦,٣٥	٨١,٦٤٥		

جـــــــدول (١٧)

مقدار حجم وقوة تأثير التدريس بالبرنامج المقترح في تنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرة كلية) لدى تلاميذ المجموعة التجريبية بالنسبة للتطبيقين القبلي والبعدي

القدرات المقاسة	التطبيق	عدد العينة	قيمة ت	d f	قيمة (d)	حجم التاثير	قيمة ω^2	قوة التاثير
الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرة كلية)	ق	٣١	١٨,٧٨٥	٣٠	٦,٨٥	كبير	٠,٨٥	كبير جدا
	ب							

يتضح من الجدولين السابقين (١٦)، (١٧) وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى ٠.٠١ بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية بالنسبة إلى التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرة كلية) لصالح التطبيق البعدي.

كما يتضح أن قيم حجم وقوة التأثير في الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرة كلية) كبيرة، مما يدل على فاعلية البرنامج المقترح في تنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرة كلية) لدى تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي، ومن ثم يمكن القول بتحقق الفرض الثاني والذي ينص على أنه : يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية كقدرة كلية لصالح التطبيق البعدي.

جـــــــدول (١٨)

دلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرات جزئية)

القدرات المقاسة	التطبيق	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	دح	قيمة ت	مستوى الدلالة
استدعاء المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية	ق	٨,٣٧	٢,٧٨٥	٢٩	٣,٢٢٨	٠,٠٥
	ب	١٠,٣٣	٣,٤٤٧			
كسر جمود الفكر في الرياضيات المدرسية	ق	٣,٣٣	٤,٧٩٥		٠,٢٩٧	غير دالة
	ب	٣	٤,٦٦١			
تكوين وطرح مشكلات رياضية عديدة تتعلق بمعلومات معطاة	ق	٢٢,٠٧	٩,١٠١		١,٣٤١	غير دالة
	ب	١٩,٩٧	١١,٧٧٨			
حل مشكلات رياضية غير نمطية	ق	٢٦,٧٣	٥,١٩٩		٢,٠٠٤	غير دالة
	ب	٢٤,٢٧	٦,٣٥٧			
انتاج علاقات رياضية	ق	١٣,٩٣	٤,٨٠٦		١,١٩٢	غير دالة
	ب	١٢,٢٠	٨,٨٧٢			
التعميم من مواقف رياضية خاصة	ق	٦	٦,٧٤١		٢,١٠٤	٠,٠٥
	ب	١٣	١٧,٨٤			

يتضح من الجدول السابق وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية وذلك في القدرات الجزئية: استدعاء المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية، التعميم من مواقف رياضية خاصة، لصالح التطبيق البعدي.

كما يتضح عدم وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات نفس المجموعة في التطبيقين القبلي والبعدي لنفس الاختبار وذلك في كل من : كسر جمود الفكر في الرياضيات، تكوين وطرح مشكلات رياضية عديدة تتعلق بمعلومات رياضية معطاة، حل مشكلات رياضية غير نمطية، إنتاج علاقات رياضية، وهذا يعني تحقق الفرض الثالث جزئيًا والذي ينص على أنه : يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية كقدرات جزئية لصالح التطبيق البعدي.

جدول (١٩)

دلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرة كلية)

القدرات المقاسة	التطبيق	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	د. ح	قيمة ت	مستوى الدلالة
الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرة كلية)	ق	٨٠.٤٣	٢٥.٩٩٤	٢٩	٠.٤٠٩	غير دالة
	ب	٨٢.٧٧	٢٠.٢٨٧			

يتضح من الجدول السابق عدم وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرة كلية) وذلك يعني عدم تحقق الفرض الرابع والذي ينص على أنه: يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية كقدرة كلية لصالح التطبيق البعدي.

كما يتضح من الجدولين السابقين (١٨)، (١٩) أن برنامج الدراسة في مدارس التعليم العام للمرحلة الإعدادية لا تعمل على تنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية، كما يتضح أن هذه البرامج تعمل على تنمية التفكير التقاربي وذلك يظهر جلياً في تنميتها للقدرات: التعميم من مواقف رياضية خاصة، استدعاء المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية، وجميعها تتبع نمط التفكير التقاربي.

جـــدول (٢٠)

دلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرات جزئية)[١]

القدرات المقاسة	المجموعة	عدد التلاميذ	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ت	مستوى الدلالة
استدعاء المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية	ض	٣٠	١٠,٢٠	٣,٥٧٦	١٢,٠٤٤	٠,٠١
	ت	٣١	٢٦,٧٤	٦,٦٤٨		
كسر جمود الفكر في الرياضيات المدرسية	ض	٣٠	٤,٥	٥,٤٩٥	٥,١٨١	٠,٠١
	ت	٣١	١٥,٤٨	١٠,٢٧٦		
تكوين وطرح مشكلات رياضية عديدة تتعلق بمعلومات معطاة	ض	٣٠	١٩,٩	١٢,٠٧٨	١١,٧٩٦	٠,٠١
	ت	٣١	١٠١,١	٣٥,٧٧٤		
حل مشكلات رياضية غير نمطية	ض	٣٠	٢٤,٤٧	٦,٨٧٧	١٤,١٠٥	٠,٠١
	ت	٣١	٨٢,٣٢	٢١,٤١٩		
انتاج علاقات رياضية	ض	٣٠	١٢,١٣	٨,٨٧٤	١٤,٤٤٦	٠,٠١
	ت	٣١	٦١,٦٨	١٦,٦٣٠		
التعميم من مواقف رياضية خاصة	ض	٣٠	١٣	١٧,٨٤	٥,٥٦٣	٠,٠١
	ت	٣١	٣٩,٠٣	١٨,٦٨٢		

جـــدول (٢١)

مقدار حجم وقوة تأثير التدريس بالبرنامج المقترح في تنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرات جزئية) لدى تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة بالنسبة للتطبيق البعدي

القدرات المقاسة	المجموعة	عدد التلاميذ	قيمة ت	د.ح	قيمة (d)	حجم التأثير	قيمة ω^2	قوة التأثير
إنتاج علاقات رياضية	ض	٣٠	١٤,٤٤٦	٥٩	٣,٧٦١	كبير	٠,٧٧	كبير
	ت	٣١						
حل مشكلات رياضية غير نمطية	ض	٣٠	١٤,١٠٥	٥٩	٣,٦٧٢	كبير	٠,٧٦	كبير
	ت	٣١						
كسر جمود الفكر في الرياضيات	ض	٣٠	٥,١٨١	٥٩	١,٣٤٩	كبير	٠,٢٩	كبير
	ت	٣١						
التعميم من مواقف رياضية خاصة المدرسية	ض	٣٠	٥,٥٦٣	٥٩	١,٤٤	كبير	٠,٣٢	كبير
	ت	٣١						
استدعاء المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية	ض	٣٠	١٢,٠٤٤	٥٩	٣,١٣٥	كبير	٠,٧٠	كبير
	ت	٣١						
تكوين وطرح مشكلات رياضية عديدة تتعلق بمعلومات معطاة	ض	٣٠	١١,٧٩٦	٥٩	٣,٠٧١	كبير	٠,٦٩	كبير
	ت	٣١						

(١) ض : ضابطة.
ت : تجريبية.

يتضح من الجدولين السابقين (٢٠)، (٢١) وجود فرق دال احصائيًا عند مستوى ٠.٠١ بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرات جزئية)، لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية وهذا يعني تحقق الفرض الخامس الذي ينص على أنه : يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية كقدرات جزئية لصالح المجموعة التجريبية.

كما يتضح أن قيم حجم وقوة التأثير في تنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرات جزئية) كبيرة مما يدل على فاعلية البرنامج المقترح القائم على الذكاءات المتعددة في تنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية(كقدرات جزئية).

كما يلاحظ الباحث أن البرنامج المقترح كان له أكبر الأثر في تنمية كلاً من : إنتاج علاقات رياضية، حل مشكلات رياضية غير نمطية، استدعاء المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية، تكوين وطرح مشكلات رياضية عديدة تتعلق بمعلومات رياضية معطاة، التعميم من مواقف رياضية خاصة، كسر جمود الفكر في الرياضيات المدرسية (على الترتيب).

جدول (٢٢)

دلالة الفرق بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرة كلية)

القدرات المقاسة	المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	د.ح	قيمة ت	مستوى الدلالة
الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرة كلية)	ت	٣٢٦,٣٥	٨١,٦٤٥	٢٩	١٤.٨٦٩	٠,٠١
	ض	٨٤,٢٠	٣٦.٤٩٠			

جدول (٢٣)

مقدار حجم وقوة تأثير المعالجة التجريبية في تنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرة كلية) لدى تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة بالنسبة للتطبيق البعدي

القدرات المقاسة	المجموعة	عدد التلاميذ	قيمة ت	د.ح	قيمة (d)	حجم التاثير	قيمة ω^2	قوة التاثير
الإبداع في الرياضيات المدرسية	ض	٣٠	١٤.٨٦٩	٥٩	٣,٨٧	كبير	٠.٧٨	كبير
	ت	٣١						

يتضح من الجدولين السابقين (٢٢)، (٢٣) وجود فرق دال احصائيًا عند مستوى ٠.٠١ بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختيار الإبداع في الرياضيات المدرسية، وذلك في القدرة الكلية لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، وهذا يعني تحقق الفرض السادس الذي ينص على أنه : يوجد فرق دال إحصائيًا

بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية كقدرة كلية لصالح المجموعة التجريبية.

كما يتضح أن قيم حجم وقوة التأثير في مستوى الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرة كلية) كبير، مما يدل على فاعلية البرنامج المقترح القائم على الذكاءات المتعددة في تنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

٥-١-٢) تحليل النتائج الخاصة بالاختبار التحصيلي في الرياضيات ومناقشتها:

جدول (٢٤)

دلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار التحصيلي في الرياضيات

المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	د. ح	ف	قيمة ت	مستوى الدلالة
تجريبية	١٨,٣٩	٢,٠٦	٥٩	١١,٨	٦,٨٠٥	٠,٠١
ضابطة	١٢,١٧	٤,٦٣				

جدول (٢٥)

مقدار حجم وقوة تأثير المعالجة التجريبية في تحسين مستوى التحصيل الدراسي في الرياضيات لدى تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة بالنسبة إلى التطبيق البعدي

المجموعة	عدد التلاميذ	قيمة ت	د. ح	قيمة (d)	حجم التأثير	قيمة ω^2	قوة التأثير
تجريبية	٣١	٦,٨٠٥	٥٩	١,٧٧	كبير	٠,٤٢	كبير
ضابطة	٣٠						

يتضح من الجدولين السابقين (٢٤)، (٢٥) وجود فرق دال احصائياعند مستوى ٠,٠١بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية و الضابطة في التحصيل الدراسي لصالح المجموعة التجريبية وهذا يعني تحقق الفرض السابع الذي ينص على أنه : يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختيار التحصيلي لصالح المجموعة التجريبية، كما يتضح أن قيم حجم وقوة التأثير في مستوى التحصيل الدراسي في الرياضيات كبير وهذا يدل على فاعلية البرنامج المقترح القائم على الذكاءات المتعددة في تنمية التحصيل الدراسي في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

٥-١-٣) تحليل ودراسة العلاقة الارتباطية بين التحصيل الدراسي في الرياضيات والإبداع في الرياضيات المدرسية:

جدول (٢٦)

دلالة الارتباط بين درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية ودرجاتهم في الاختبار التحصيلي في الرياضيات

المجموعة	معامل الارتباط	مستوى الدلالة
تجريبية	٠,٤٤١	٠,٠١
ضابطة	٠,٢٩٢	غير دالة

يتضح من الجدول السابق (٢٦) وجود معامل ارتباط موجب دال إحصائياً بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية ودرجاتهم في الاختبار التحصيلي في الرياضيات ويمكن تفسير ذلك بأن البرنامج المقترح القائم على الذكاءات المتعددة يجعل التعلم ذا معنى في ذهن التلميذ ويحرر تفكيره من التصلب والجمود مما يوصله إلى الإبداع ويتضح ذلك في عدم وجود ارتباط دال احصائيًا بين درجات تلاميذ المجموعة الضابطة في اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية ودرجاتهم في الاختبار التحصيلي في الرياضيات مما سبق يتضح تحقق الفرض الثامن الذي ينص على أنه : توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التحصيل والقدرة على الإبداع في الرياضيات المدرسية وذلك في التطبيق البعدي، وعدم تحقق الفرض التاسع الذي ينص على أنه : توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا بين درجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التحصيل والقدرة على الإبداع في الرياضيات وذلك في التطبيق البعدي.

(٤-١-٥) مقارنة تأثير البرنامج المقترح على الإبداع في الرياضيات المدرسية وأبعاده:

جدول (٢٧)

مقارنة تأثير البرنامج المقترح على الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرات كلية) وعوامله (كقدرات جزئية)

القدرات المقاسة	د.ح	ت	η^2
إنتاج علاقات رياضية	٣٠	١٩,٨٩٥	٠,٩٢٩
حل مشكلات رياضية غير نمطية	٣٠	١٥,٠٣١	٠,٨٨٢
كسر جمود الفكر في الرياضيات	٣٠	٦,٢٨١	٠,٥٦٨
التعميم من مواقف رياضية خاصة المدرسية	٣٠	٨,٦١٩	٠,٧١٢
استدعاء المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية	٣٠	١٣,٦٩٥	٠,٨٦٢
تكوين وطرح مشكلات رياضية عديدة تتعلق بمعلومات معطاة	٣٠	١٣,٥٩٤	٠,٨٦٠
الإبداع في الرياضيات المدرسية	٣٠	١٣,٥٩٤	٠,٨٦٠

يتضح من الجدول السابق (٢٧) أن البرنامج المقترح القائم على الذكاءات المتعددة كان له أكبر الأثر في تنمية كلاً من : إنتاج علاقات رياضية، حل مشكلات رياضية غير نمطية، استدعاء المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية، تكوين وطرح مشكلات رياضية عديدة تتعلق بمعلومات رياضية معطاة، التعميم من مواقف رياضية خاصة، كسر جمود الفكر في الرياضيات (على الترتيب).

(٢.٥) تفسير نتائج البحث ومناقشتها :

يمكن تفسير نتائج الدراسة التجريبية في شكل مجموعة من الأبعاد :

(١.٢.٥) الالتفات إلى الجماليات :

- التعليم التقليدي لا يعطى أي اهتمام لجماليات الكثير من منتجات البحث الإنساني التي يتعامل معها، مثل النظريات العلمية والنظم الرياضية، هل يحدث مثلاً أن يشير المدرس إلى مواطن الجمال فى نظرية فيثاغورس أو إقليدس؟، كذلك هل يعلق المدرسون أبداً على جماليات ما يقوم به التلميذ في أنشطة الرياضيات؟

ومن المعروف أن الجمال محايث للإبداع، فالذي يحد من الجمال يحد فى نفس الوقت من الإبداع، لذلك يكشف التحليل الإحصائي عن عدم تنمية برامج الدراسة المعتادة عن أية تنمية للإبداع فى الرياضيات المدرسية(كقدرة كلية) لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

في حين أن البرنامج المقترح استندت فلسفة بنائه على أن "الجمال محايث للإبداع،" وتم التركيز خلال دروس وأنشطة البرنامج المقترح على إيقاظ وتنمية مهارات تذوق جمال الرياضيات، لذلك كشفت النتائج عن فاعلية البرنامج المقترح القائم على الذكاءات المتعددة في تنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

(٢.٢.٥) الالتفات إلى الهدف:

برامج الدراسة المعتادة تكون ضيقة النطاق للغاية، فلا تعطي الفرصة للتلاميذ للاختيار الحر من بين أنشطة متنوعة ، لذلك لاتوجد حرية حركة لفكر التلميذ ، فهدفها حشو أدمغة التلاميذ بأكبر قدر ممكن من المعلومات، بأقل وقت ممكن، وفي اقل تكلفة ممكنة، لذلك يكشف تحليل النتائج عن عدم فاعلية برامج الدراسة المعتادة في تنمية الإبداع في الرياضيات(كقدرة كلية) لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، فى حين أن البرنامج المقترح قدم للتلاميذ فرصة الاختيار الحر بين الأنشطة الإثرائية، لكل طالب حرية الاختيار للنشاط الإثرائى كما أنه يناقش زملاءه والمعلم في أفكار هذا النشاط، لذلك كشفت النتائج عن فاعلية البرنامج المقترح في تنمية الإبداع الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

(٣.٢.٥) الجبرية :

برامج الدراسة المعتادة تقدم المعلومات الرياضية في شكلها النهائي، فهي تركز على المعلومة فقط، وكأنها أتت من السماء، مما يولد القلق والرهبة من الرياضيات في نفوس التلاميذ، فقلما يناقش المدرس تلاميذه حول الأسئلة التي سألها العالم نفسه، فكانت إجابتها هو اكتشاف النظرية أو القانون الرياضي، لذلك كشفت الدراسة عن عدم فاعلية برامج الدراسة

المعتادة في تنمية الإبداع في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية(كقدرة كلية)، في حين أن البرنامج المقترح أهتم بعدم إعطاء المعلومات (الأفكار) في شكلها النهائي، واهـتم أيضـاً بالمدخل الثقافي التاريخي للرياضيات، وقدم الرياضيات في شكلها الإنساني، فكانت النظرية- القانون الرياضي- نتيجة لنشاط إنساني إبداعي، في شكل مبسط قابل للنماء من كل إنسان لديه فكر إبداعي، كما يعطى البرنامج الفرصة للتلاميذ لتذوق جمال الأفكار الإبداعية، وهذا لما له تأثير إيجابي على تنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية.

(٥-٢-٤) الانفتاحيـــة :

معظم أنشطة برامج الدراسة المعتادة ذات صبغة تقاربية، أي تقترب من هدف محـدد سلفاً، لذلك لا تعطى مجالاً للمناقشة والاختلاف والتميز والأصالة، وهذا يؤثر سلباً على إبداع التلاميذ الرياضي، في حين أن البرنامج المقترح اهتم بالمشكلات الرياضية المفتوحة، التي لها أكثر من ناتج صحيح، كما أن لها أكثر من طريقة للحل، مما يعطى فرصة الحركـة لـذهن التلميذ، فتتولد مرونة التفكير، وإمكانية التميز، وقبول المناقشة والاختلاف في الـرأي، كمـا حرصت أنشطة البرنامج المقترح على التأكيد للتلاميذ أن الأفكار الأكثر أصالة لم تأت بعـد، وأنها في الغالب تأتى متأخرة، وقد تأتي بعد يوم أو يومين من النقاش، وكلما فكر التلميذ فـي الموقف الرياضي بأكثر من زاوية توصل إلى أفكار كثيـرة ومتنوعـة وأصـيلة للموقـف الرياضي، وكذلك زادت القدرة على المرونة الفكرية، والقدرة على الإبداع الرياضي وهذا ما كشف عنه تحليل نتائج الدراسة.

(٥-٢-٥) الدافع الداخلي :

يتم التدريس في مدارس التعليم العام المصرية بطريقة آلية، تقوم على التلقـين، ولا تركز على أكثر جوانب الموضوع الدراسي آثاره للاهتمام، فيـنعكس ذلـك علـى التلاميـذ فيدرسون في جو من الإحباط، تتولد عنه الكراهية لما يدرسونه، ولمن يدرسونهم، وهذا مـن شأنه يؤثر سلباً في دوافعهم الداخلية تجاه الرياضيات مما يؤثر سـلباً علـى إبـداعاتهم فـي الرياضيات.

في حين أن البرنامج المقترح اهتم بمخاطبة الذكاء الموسيقى، واهتم أن يعيد التلاميـذ صياغة القانون الرياضي (النظرية) في شكل غنائي، ويقومون بغنائها في وسـط جـو مـن الديمقراطية، والمرح مما يؤثر إيجابياً على دوافعهم الداخلية تجاه الرياضيات، ويؤثر بـدوره إيجابياً على الإبداع في الرياضيات وهذا ما كشف عنه تحليل نتائج الدراسة.

(٥-٢-٦) التعلم عملية اجتماعية :

قلما يركز المدرسون في المدارس على الأخذ بمبادئ النظرية البنائية الاجتماعية للتعلم، فيتعاملون مع التلاميذ فرادى ولا يعززون التعلم التعاوني، وهذا يؤثر سلباً على التواصل الرياضي، وعلى قدرتهم على الإبداع في الرياضيات.

في حين استند البرنامج المقترح على مبادئ التعلم عند ليف فيجوتسكى، وهى ما استند إليها جاردنر في توصله لنظرية الذكاءات المتعددة وتم مخاطبة الذكاء الاجتماعي عند التلاميذ من خلال التعلم التعاوني مما أثر إيجابياً على قدرتهم على الإبداع في الرياضيات وهذا ما كشف عنه تحليل نتائج الدراسة.

(٥-٢-٧) الوجودية :

قلما تركز برامج الدراسة المعتادة على الرياضيات كنشاط إنساني، وتتم مناقشة ما وراء المفهوم الرياضي مثل الصفر، المجموعة، المجموعة الخالية – المجموعة الغائمة، اللانهاية، القيم المتناهية فى الصغر... مما لا يعطى الفرصة لتلاميذه للقيام بتوسيع وامتداد المفاهيم، وهذا يؤثر سلباً على تعمق فكرهم الرياضي، وإبداعهم في الرياضيات. في حين هدف البرنامج المقترح إلى مخاطبة الذكاء الوجودي عند التلاميذ فقدم البرنامج المقترح أنشطة إثرائية عن الصفر، اللانهاية، المجموعات غير المنتهية، العدم، إمكانية الوجود، مما ساعد في تعميق فكر التلاميذ الرياضي، وأدى إلى تنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية وهذا ما كشفت تحليل النتائج.

(٥-٢-٨) الروابط :

غالباً ما تقدم برامج الدراسة العادية المعلومات للتلاميذ في شكل نهائي ومنفصل، ولا هتم بالربط بين المفاهيم المختلفة، والربط بين المفاهيم السابق دراستها والمفاهيم الجديدة، لذلك توجد المعلومات في ذهن التلميذ في صورة مبتسرة لا تشكل بناءً فكرياً معرفياً عند التلميذ.

في حين أن البرنامج المقترح: قدم خرائط مفاهيم كمنظمات خبرة متقدمة تساعد على الربط بين المفاهيم في الرياضيات وتسهم في إعادة تشكيل البنية المعرفية عند التلاميذ وهذا يؤثر إيجابياً على الإبداع في الرياضيات عند التلاميذ وهذا ما كشفت عنه نتائج الدراسة.

(٥-٢-٩) الحركة :

قلما تقدم برامج الدراسة العادية في الرياضيات الأفكار الرياضية بصورة حركية، وهذا يضفى جواً من الجمود والنمطية على دروس الرياضيات، وبدوره يؤثر سلباً على إبداع التلاميذ في الرياضيات، في حين اهتم البرنامج المقترح بمخاطبة الذكاء الحركي عند التلاميذ،

فمن خلال الوسيلة التعليمية [المسواه] يستطيع التلميذ إعادة صياغة المشكلة (أو النظرية) بطرق متعددة، وأن يقوم ببناء أشكال مختلفة للعلاقة الرياضية.

وبهذا تقدم المفاهيم، والتعميمات، والمشكلات الرياضية، والتفكير فيها في صورة حركية، مما يؤثر إيجابياً على إبداع التلاميذ في الرياضيات، وهذا ما كشف عنه نتائج الدراسة.

(٥-٢-١٠) القصور الذاتي للفكر:

كشف تحليل النتائج عن فاعلية برامج الدراسة المعتادة في تنمية كلاً من : استدعاء المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية، التعميم من مواقف رياضية خاصة، كقدرات جزئية للإبداع في الرياضيات، في حين كشف التحليل أن البرنامج المقترح كان له تأثير كبير في تنمية :استدعاء المعلومات من الذاكرة ولانجاز الحلول في المواقف الرياضية، التعميم من مواقف رياضية خاصة ، ولكن بدرجة أقل، بالمقارنة بباقي أبعاد الإبداع في الرياضيات، ويمكن تفسير ذلك أن هذه القدرات تنتمي للتفكير التقاربي في الرياضيات ،وهذا ما تهتم به برامج الدراسة المعتادة وتحرص علية، مما أدى ذلك إلى نمو مهارات هذا النوع من التفكير، وتولد في ذهن التلاميذ نوع من القصور الذاتي حول مهارات التفكير التقاربي في الرياضيات.

وخلاصة القول :

أن التعليم المدرسي يقدم الرياضيات كأمر مفروغ منه (معطى) وشبه مقدس (وغير قابل للنقاش)، وليس كنتاج لجهد إبداعي لمجموعة من البشر محبي الرياضيات على اختلاف أعمارهم وثقافتهم ولغاتهم وقومياتهم، لذلك لا يوجد ارتباط بين تحصيل التلاميذ في الرياضيات والإبداع في الرياضيات عند تلاميذ المجموعة التجريبية.

في حين قدم البرنامج المقترح الرياضيات كنشاط إنساني قابل للنمو والازدهار وغير مقدس (أو غير مفروغ منه)، لذلك أعطى الفرصة لتذوق الرياضيات (العلم) كعملية إبداعية، لذلك يوجد ارتباط موجب دال إحصائياً بين التحصيل في الرياضيات والإبداع في الرياضيات عند تلاميذ المجموعة التجريبية.

(٥-٣) ملخص البحث :

أصبح الاهتمام بالكشف طاقات الإبداع عند الدارسين مطلباً أساسياً لكل الأنظمة التعليمية، كما تنادي المؤتمرات العلمية بالعمل على خلق بيئة تعليمية صحية تلبي متطلبات الإبداع وتعمل على خلق مفكرين ومبدعين صغار، وكشفت نظرية الذكاءات المتعددة أن

القدرات وذكاءات الفرد دالة في البيئة المحيطة، فالذكاء ليس قدرا- أو قد قدَّ من صخر- بل يمكن تنميته والوصول به إلى درجة عالية من التطور، وصولا إلى الإبداع.

ومن خلال اطلاع الباحث على أدبيات ودراسات تدريس الرياضيات، وجد ما يشير إلى تدني انخفاض مستوى القدرة الإبداعية في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، لذا تساءل الباحث عن كنه برنامج في تدريس الرياضيات قائم على الذكاءات المتعددة يعمل على تنمية الإبداع في الرياضيات

مشكلة البحث :

تحددت مشكلة البحث في تدني مستوى الإبداع في الرياضيات المدرسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية ولمعالجة هذه المشكلة في ضوء نظرية الذكاءات المتعددة تطلب الإجابة على الأسئلة الآتية :

١- ما أسس بناء برنامج في تدريس الرياضيات قائم على الذكاءات المتعددة لتنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي؟
٢- ما صورة البرنامج المقترح القائم على الذكاءات المتعددة لتنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي ؟
٣- ما فاعلية البرنامج المقترح في التحصيل الدراسي في الرياضيات لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي؟
٤- ما فاعلية البرنامج المقترح في تنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي؟

حدود البحث :

١- مجموعة من تلاميذ الصف الثاني من المرحلة الإعدادية بمحافظة القليوبية.
٢- محتوى وحدتي (المساحات، التشابه وعكس نظرية فيثاغورث وإقليدس) من مقرر مادة الرياضيات للصف الثاني الإعدادي بالفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠١٤/٢٠١٥.

أهمية البحث :

يمكن أن يفيد البحث الحالي في:

- تقديم برنامج في تدريس الرياضيات قائم على الذكاءات المتعددة يمكن أن يستخدمه معلم الرياضيات لتنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

- تقديم أنشطة إثرائية تخاطب الذكاء الوجودي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية يمكن لواضعي المنهج الاستعانة بها.
- تقديم اختبار للإبداع في الرياضيات المدرسية يمكن للباحثين الاستعانة به.

إجراءات البحث:

أولاً: تم تحديد الأسس التي وجب مراعاتها في بناء البرنامج المقترح وذلك من خلال:

- مراجعة الدراسات السابقة في طرق تدريس الرياضيات والمهتمة بالذكاءات المتعددة.
- مراجعة الدراسات السابقة في طرق تدريس الرياضيات والمهتمة بتنمية الإبداع في الرياضيات.
- تقديم دراسة عن الذكاءات المتعددة واستراتيجيات تنميتها.
- تقديم دراسة عن الإبداع كنشاط مميز للإنسان.
- تقديم دراسة عن الإبداع في الرياضيات المدرسية.

ثانيًا: تم بناء البرنامج المقترح بناءً على ما سبق.

ثالثًا: تم عرض البرنامج المقترح في صورته الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال تدريس الرياضيات وإجراء التعديلات اللازمة.

رابعًا: تم إعداد دليل معلم لتدريس دروس وحدتي (المساحات، التشابه وعكس فيثاغورس وإقليدس) من مقرر الرياضيات للصف الثاني الإعدادي وفقًا للبرنامج المقترح.

خامسًا: تم إعداد كراسة تدريبات وأنشطة التلميذ، وفقًا للبرنامج المقترح.

سادسًا: تم إعداد أدوات البحث وتمثلت في:

١- اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية (إعداد الباحث).

٢- اختبار تحصيلي في محتوى وحدة التحليل من مقرر الرياضيات للصف الثاني الإعدادي (إعداد الباحث).

٣- اختبار تحصيلي في محتوى وحدتي (المساحة، التشابه وعكس نظرية فيثاغورس وإقليدس) من مقرر الرياضيات للصف الثاني الإعدادي. (إعداد الباحث).

سابعًا: تم اختيار مجموعة من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمدرستي طنط الجزيرة الإعدادية للبنات، كفر الرجالات الإعدادية المشتركة التابعتين لإدارة طوخ التعليمية

بمحافظة القليوبية، وتقسيمها إلى مجموعتين متكافئتين إحداهما تجريبية وحجمها (٣١ تلميذة)، والأخرى ضابطة وحجها (٣٠ تلميذة).

ثامنًا: تم التدريس للمجموعة التجريبية بالبرنامج المقترح وللمجموعة الضابطة بالطريقة العادية.

تاسعًا: تم التطبيق البعدي لأدوات البحث.

عاشرًا: تم رصد النتائج وتحليل البيانات.

نتائج البحث :

تمثلت نتائج البحث الحالية في:

١- وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى ٠.٠١ بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية بالنسبة للتطبيقين القبلي والبعدي لأبعاد الإبداع في الرياضيات المدرسية كقدرات جزئية لصالح التطبيق البعدي.
كما وجدت قيم حجم وقوة التأثير في أبعاد الإبداع في الرياضيات المدرسية كبيرة مما، يدل على فاعلية البرنامج المقترح القائم على الذكاءات المتعددة في تنمية أبعاد الإبداع في الرياضيات المدرسية لدى تلاميذ المجموعة التجريبية،

٢- وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى ٠.٠١ بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية بالنسبة إلى التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرة كلية) لصالح التطبيق البعدي.
كما وجدت قيم حجم وقوة التأثير في الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرة كلية) كبيرة، مما يدل على فاعلية البرنامج المقترح في تنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرة كلية) لدى تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي،

٣- وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية وذلك في القدرات الجزئية: استدعاء المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية، التعميم من مواقف رياضية خاصة، لصالح التطبيق البعدي.
وكذلك عدم وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات نفس المجموعة في التطبيقين القبلي والبعدي لنفس الاختبار وذلك في القدرات الجزئية: كسر جمود الفكر في الرياضيات، تكوين وطرح مشكلات رياضية عديدة تتعلق بمعلومات رياضية معطاة، حل مشكلات رياضية غير نمطية، إنتاج علاقات رياضية.

٤- عدم وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرة كلية).

٥- كشفت النتائج : أن برامج الدراسة في مدارس التعليم العام للمرحلة الإعدادية لا تعمل على تنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية، كما كشفت إن هذه البرامج تعمل على تنمية التفكير التقاربي وذلك يتضح في تنميتها للقدرات: التعميم من مواقف رياضية خاصة، استدعاء المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية.

٦- وجود فرق دال احصائيًا عند مستوى ٠.٠١ بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرات جزئية)، لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية .
كما وجدت قيم حجم وقوة التأثير في تنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرات جزئية) كبيرة مما يدل على فاعلية البرنامج المقترح القائم على الذكاءات المتعددة في تنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية(كقدرات جزئية).

٧- وجود فرق دال إحصائيا عند مستوى ٠,٠١ بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية وذلك في القدرة الكلية لصالح المجموعة التجريبية.
كما كشفت النتائج أن قيم حجم وقوة التأثير في مستوى الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرة كلية) كبير مما يدل على فاعلية البرنامج المقترح القائم على الذكاءات المتعددة في تنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية

٨- وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى ٠,٠١ بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية و الضابطة في التحصيل الدراسي لصالح المجموعة التجريبية.
كما كشفت النتائج أن قيم حجم وقوة التأثير في مستوى التحصيل الدراسي في الرياضيات كبير وهذا يدل على فاعلية البرنامج المقترح القائم على الذكاءات المتعددة في تنمية التحصيل الدراسي في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية

٩- وجود معامل ارتباط موجب دال إحصائياً بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية على اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية ودرجاتهم في الاختبار التحصيلي في

الرياضيات وهذا يعني أن البرنامج المقترح القائم على الذكاءات المتعددة يجعل التعلم ذا معنى في ذهن التلميذ ويحرر تفكيره من التصلب والجمود مما يوصله إلى الإبداع ويتضح ذلك في عدم وجود ارتباط دال إحصائياً بين درجات تلاميذ المجموعة الضابطة في اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية ودرجاتهم في الاختبار التحصيلي في الرياضيات.

١٠- البرنامج المقترح القائم على الذكاءات المتعددة كان له أكبر الأثر في تنمية كل من : إنتاج علاقات رياضية، حل مشكلات رياضية غير نمطية، استدعاء المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية، تكوين وطرح مشكلات رياضية عديدة تتعلق بمعلومات رياضية معطاة، التعميم من مواقف رياضية خاصة، كسر جمود الفكر في الرياضيات (على الترتيب).

(٤.٥) توصيات البحث ومقترحاته :

في ضوء ما كشفت عنه تحليل نتائج البحث، يقدم الباحث بعض التوصيات والدراسات والبحوث المقترحة في الآتي :

(٥-٤-١) توصيات خاصة بالمعلم :

١- تقديم دروس الرياضيات داخل حجرة الدراسة بالبرنامج المقترح.

٢- الاهتمام بالجمال الرياضي، والعمل على تنشيط الحس الجمالي وتذوق الجمال الرياضي عند التلاميذ.

٣- توفير مناخ ديمقراطي في داخل غرفة الصف، يسمح خلاله بالاختلاف والتميز والأصالة.

٤- تقديم الرياضيات كنشاط إنساني إبداعي، والاهتمام بالمدخل الثقافي التاريخي للرياضيات.

٥- إثراء المنهج بأنشطة رياضية مفتوحة لها أكثر من طريقة للحل، أو لها أكثر من حل صحيح.

٦- إعطاء وقت كاف للتفكير وتأمل الأفكار.

٧- تنشيط الدوافع الخارجية [الحصول على جائزة] للطلاب منخفضي القدرة على الإبداع كما تنشط الدوافع الداخلية [للتلاميذ مرتفعي القدرة على الإبداع].

٨- القراءة حول النظرية البنائية الاجتماعية للتعلم.

٩- مخاطبة الذكاءات التلاميذ المتعددة، مع التركيز على الذكاء الموسيقي والذكاء الحركي والذكاء الوجودي.

١٠- عرض المفاهيم الرياضية بشكل مترابط لتكوين بنية فكرية رياضية جيدة عند التلاميذ.

١١- تكليف التلاميذ ببناء نماذج ملموسة للمفاهيم والتعميمات الرياضية.

(٥-٤-٢) توصيات خاصة بالإشراف الفني :

يوصي الباحث القائمين على الإشراف الفني لمعلمي الرياضيات بالآتي :

١- عمل مسابقات في نطاق المدارس عن أفضل أغنية للنظرية الرياضية.

٢- عمل مسابقات في نطاق المدارس عن أفضل وسيلة تعليمية (نموذج) للنظرية أو (المفهوم) الرياضي.

٣- بناء منهج إثرائي للمعلمين يقدم من خلالها الجديد في أبحاث طرق تدريس الرياضيات، وأيضاً الجديد في اتجاهات الرياضيات المدرسية.

(٥-٤-٣) دراسات وبحوث مقترحة :

١- فاعلية برنامج قائم على إستراتيجيات الذكاء المكاني في تنمية الحس المكاني لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

٢- أثر بناء القصة العلمية [في مجال الرياضيات] في تنمية الإبداع اللفظي والرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

٣- فاعلية برنامج قائم على إستراتيجيات الذكاء الوجودي في تدريس الرياضيات في تنمية الاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الثانوية.

٤- فاعلية برنامج قائم على الذكاءات المتعددة والرياضيات الأثنية في تنمية التحصيل والميل نحو الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

٥- فاعلية برنامج قائم على الأنشطة الإثرائية والمشكلات الرياضية المفتوحة في تنمية التفكير المتشعب في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

٦- تطوير مناهج الرياضيات المرحلة الابتدائية في ضوء فلسفة الإبداع.

٧- فاعلية برنامج قائم على الذكاءات المتعددة في تنمية التواصل الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

٨- فاعلية برنامج قائم على الذكاءات المتعددة في تنمية القوة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الثانوية.

٩- فاعلية برنامج قائم على الذكاءات المتعددة في تنمية القدرة الحسابية لدى دارسي فصول تعليم الكبار.

١٠- فاعلية برنامج قائم على الذكاءات المتعددة في تنمية التحصيل والإبداع في الرياضيات لدى التلاميذ الموهوبين ذوي صعوبات التعلم.

١١- أثر تدريس منظومات الرياضيات العربية في تنمية الميل نحو الرياضيات لدى طلاب كلية التربية قسم الرياضيات.

١٢- أثر تصميم وبناء الكاريكاتير الرياضي في تنمية مهارات حل المسألة اللفظية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

مراجـــع البحـــث

أولاً : المراجع باللغـــة العربية.

ثانياً : المراجع باللغة الأجنبية.

المراجــــــع

أولاً : المراجع العربية :

١- ابتسام عزالدين محمد عبد الفتاح (٢٠٠٨)؛ أثر استخدام إستراتيجية (فكر – زاوج – شارك) في تدريس الرياضيات على تنمية التواصل و الإبداع الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة الزقازيق.

٢- إبراهيم أحمد السيد عطية (٢٠١٠)؛ أثر التفاعل بين إستراتيجية حل المشكلات مفتوحة النهاية والسعة العقلية على الحلول الابتكارية لمشكلات البرمجة التعليمية لدى طلاب الدبلوم المهنية، دراسات تربوية ونفسية **(مجلة كلية التربية بالزقازيق)**، العدد ٦٨ يوليه، ص١ : ص٥٧.

٣- إبراهيم عبد العزيز محمد، ياسر بيومي أحمد عبده (٢٠٠٧)؛ فعالية استخدام مدخل حل المشكلات مفتوحة النهاية فى تنمية بعض العمليات المعرفية العليا والتحصيل فى مادة العلوم والدافع للإنجاز لدى تلاميذ الصف الأول المتوسط بالمملكة العربية السعودية، **مجلة دراسات عربية فى التربية وعلم النفس**، رابطة التربويين العرب، العدد الأول، يناير، ص ٩١ : ص ١٣١.

٤- ابن منظور (د.ت)؛ **لسان العرب**، القاهرة : دار المعارف، المجلد الأول.

٥- أبو زيد سعيد الشويقى؛ الذكاءات وعلاقتها بالتحصيل الدراسى لدى عينة من طلاب الجامعة، **مجلة كلية التربية جامعة المنصورة**، العدد (٥٩)، ج (٢)، ص٤٢١ : ص٤٤٩.

٦- أحمد حسين اللقانى، على الجمل(١٩٩٦)؛ **معجم المصطلحات التربوية المعرفة فى المناهج وطرق التدريس**، القاهرة، عالم الكتب.

٧- أحمد حسين حسن أحمد (٢٠١٣)؛ فاعلية برنامج مقترح قائم على التطبيقات الرياضية لهندسة الفراكتال ومبادئ النانو تكنولوجى لتنمية التفكير الإبداعى والتحصيل والاتجاه نحو الرياضيات لدى طلاب المرحلة الإعدادية، رسالة دكتوراه، كلية البنات، جامعة عين شمس.

٨- أحمد صادق عبد المجيد (٢٠٠٤)؛ تحليل نتائج بحوث تنمية التفكير فى مجال تعليم وتعلم الرياضيات فى ضوء مفهوم الدلالتين الإحصائية والعملية، **مجلة**

دراسات فى المناهج وطرق التدريس، الجمعية المصــرية للمنــاهج وطــرق التدريس، ع (٩٩)، نوفمبر، ص ١٥ : ص ٥٣.

٩-أحمد على إبراهيم على خطاب (٢٠٠٧)؛ أثر استخدام اســتراتيجية مــا وراء المعرفة فى تدريس الرياضات على التحصيل وتنمية التفكيــر الإبــداعى لــدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسى، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعــة الفيوم.

١٠- أحمد محمد أبو الخير أحمد(٢٠١٠)؛ أثر برنامج قائم على الذكاءات المتعددة لتنمية مهارات التفكير الابتكارى والتحصيل الدراسي لدى طــلاب المدرســة الثانوية التجارية، رسالة ماجستير، معهد الدراسات التربوية، جامعة القاهرة.

١١- أحمد محمد سيد أحمد حمير (٢٠٠٣)؛ دراسة مقارنة لمــدى تــأثير منــاهج الرياضيات المدرسية على تنمية عوامل الإبداع الرياضى لدى الطالب المعلم بكل من مصر وأمريكا، **مجلة كلية التربية بالإسماعيلية،** جامعة قناة السويس العدد (٣)، سبتمبر، ص ٥٨ : ص ٨٣

١٢- أحمد محمد سيد أحمد حمير (٢٠٠٦)؛ فاعلية تدريس مقرر إضافى على تنمية الإبداع الرياضى وعوامله لدى طلاب كليات التربية بشعب الرياضيات، **مجلة كلية التربية بالإسماعيلية،** جامعة قناة السويس، ع (٤)، يناير.

١٣- أرنست هانى (١٩٩٣)؛ كيف تصبح مبدعاً في المدرسة، فى : مراد وهبــة، منى أبو سنة (المحرران)، **الإبداع في المدرســة،** القــاهرة : معهــد جوتــه بالقاهرة، ص١٧ : ص٢١.

١٤- أسامة محمد عبد المجيد (٢٠٠٨)؛ النظرية الضمنية للذكاء وعلاقتها بطــرق المعرفة وأساليب التفكير والتحصيل الدراسي لدى طلبة الجامعة الســعوديين، **مجلة كلية التربية جامعــة المنصــورة،** ع (٦٦)، ج (٢)، ينــاير، ص١ : ص٣٥.

١٥- أسما الياس، سلوى مرتضى (٢٠١٢)؛ دور الأنشطة الحركية فى حفظ جدول الضرب من قبل تلامذة الصف الثالث من التعليم الأساســى، **مجلــة اتحــاد الجامعات العربية للتربية وعلم النفس،** سوريا، م(١٠)، ع (٤)، ص ١٤٦ : ص ١٦٤.

١٦- إسماعيل محمد الدرديرى (٢٠٠١)؛ أثر استخدام الكاريكاتير فى تدريس العلوم فى تنمية المفاهيم العلمية والاتجاه نحو تعلم العلوم لدى تلاميذ المدرسة الابتدائية فى القرية والمدينة، **مجلة البحث فى التربية وعلم النفس**، كلية التربية جامعة المنيا، م (١٥)، ع (٢)، أكتوبر، ص ١٣٥ : ص ١٥٣.

١٧- أكرم سعد الدين النعيلمى، إيناس يونس مصطفى العزو (٢٠٠٩)؛ فاعلية نمطين من تقديم خرائط المفاهيم الجبرية فى التحصيل وتنمية التفكير الرياضى لدى طلبة الصف الأول فى قسم الرياضيات بكلية التربية الأساسية، **مجلة أبحاث كلية التربية الأساسية**، جامعة الموصل، م (٩)، ع (٣)، ديسمبر، ص ١١٥ : ص١٤٠.

١٨- الكسندرو روشكا (١٩٨٩)؛ **الإبداع العام والخاص**؛ ترجمة غسان عبد الحى أبو فخر، سلسة عالم المعرفة، الكويت : المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب، العدد (١٤٤)، ديسبمر.

١٩- ألن غور (٢٠١٥)؛ المستقبل : ستة محركات للتغيير العالمي، ترجمة عدنان جرجس، الكويت، سلسلة عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، (الجزء الثاني)، العدد (٤٢٤)، مايو.

٢٠- ألن جولدن استركو (٢٠٠٦)؛ **الإبداع في الفصول الدراسية**، ترجمة هالة الجروانى وانشراح المشرفى، الإسكندرية، مؤسسة حورس الدولية للنشر والتوزيع.

٢١- أمال أحمد مختار صادق (١٩٩١)؛ تنمية الإبداع فى الفنون عند تلاميذ مرحلة التعليم الأسسي؛ فى : مراد وهبة (المحرر)، **الإبداع والتعليم العام**، القاهرة : المركز القومى للبحوث التربوية والتنمية.

٢٢- أمانى خميس محمد عثمان (٢٠٠١)؛ فعالية برنامج متكامل لطفل ما قبل المدرسة فى ضوء نظرية الذكاءات المتعددة، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة حلوان.

٢٣- أنا كرافت (٢٠٠٥)؛ **تنمية الإبداع فى الفصل الدراسي**، ترجمة : مجدى عبد الكريم حبيب، القاهرة، دار الفكر العربى.

٢٤- أنور طاهر رضا (٢٠٠٧)، ما هو الذكاء المتعدد، قطر، **مجلة التربية**؛ اللجنة الوطنية القطرية للتربية والثقافة والعلوم، ع (١٦٠)، مارس، ص٢٦٠: ٢٧٥.

٢٥- إيمان سمير حمدى أحمد (٢٠١٠)؛ فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على خرائط المفاهيم والعصف الذهنى وحل المشكلات فى تنمية الإبداع الرياضى لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، **مجلة البحث العلمى فى التربية**، كلية البنات، جامعة عين شمس، ع(١١)، ص ٤٦٣ ، صـ ٤٧٩.

٢٦- إيمان على زيتون، أحمد محمد المقدادى (٢٠١٤)؛ أثر برنامج تدريسى قائم على دمج الذكاءات المتعددة وأنماط التعلم فى قدرة الطالبات على حل المشكلات الرياضية ودافعيتهم لتعلم الرياضيات، **مجلة دراسات العلوم التربوية**، عمادة البحث العلمي، الجامعة الأردنية، ع (١)، ص٤٠١ : ص٤٣٠.

٢٧- أ.هـ. ستيوارت (١٩٩٧)، علم الحساب ورابط الحذاء، الكويت، **مجلة العلوم**، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، م(١٣)، ع(١)، ص٦٣: ص٦٩.

٢٨- أ٠هـ. ستيوارت (١٩٩٩)؛ المربعات السحرية من النمط ألفا، الكويت، **مجلة العلوم**، مؤسسة الكويت للتقدم العلمى، م (١٥)، ع(١)، ص٥ : ص٥٤.

٢٩- تريزا أمابيل، مارى آن كوليز (٢٠٠٥)؛ الدافعية والإبداع، فى : روبرت ستيرنبرج (المحرر)، **المرجع فى علم نفس الإبداع**، ترجمة محمد نجيب الصبوة ،خالد عبد المحسن،ايمن عامر، فؤاد أبو المكارم، القاهرة : المجلس الأعلى للثقافة المشروع القومي للترجمة، رقم ٩٩٧.

٣٠- توماس أرمسترونج (٢٠٠٦)؛ **الذكاءات المتعددة فى غرفة الصف**؛ ترجمة مدارس الظهران الأهلية، الدمام، دار الكتاب التربوى للنشر والتوزيع.

٣١- توماس ب٠ وارد (٢٠٠٥)؛ المعرفة الإبداعية، فى : روبرت ستيرنبرج (المحرر)، **المرجع فى علم نفس الإبداع**، ترجمة محمد نجيب الصبوة ، خالد عبد المحسن، ايمن عامر، فؤاد أبوالمكارم ، القاهرة : المجلس الأعلى للثقافة، المشروع القومى للترجمة رقم (٩٩٧).

٣٢- ثيوفيل أوبينجا (٢٠٠٨)؛ **الهندسة فى مصر القديمة "مساهمة أفريقيا القديمة فى الرياضيات العالمية**، ترجمة حسام الدين زكريا، القاهرة، المركز القومى للترجمة.

٣٣- جابر عبد الحميد جابر (١٩٨٥)؛ **الذكاء ومقاييسه**؛ القاهرة : دار النهضة العربية.

٣٤- جابر عبد الحميد جابر (٢٠٠٣)؛ **الذكاءات المتعددة والفهم تنمية وتعميق**، القاهرة : دار الفكر العربى.

٣٥- جان بول دولاهي (٢٠٠٢)؛ هل اللانهاية فى الرياضيات مفارقة؟، الكويت، **مجلة العلوم**، مؤسسة الكويت للتقدم العلمى، م (١٨)، ع(٧-٨)، ص٢٢٠: ص٢٢٩.

٣٦- جاى ستبلمان، الفرد بوسمنتر (٢٠٠٤)؛ **تعليم الرياضيات للمرحلة الثانوية**، ترجمة حسن مظفر الرزو، العين، دار الكتاب الجامعى.

٣٧- جمال الدين محمد الشامى، أحمد محمد النوبى، مريم سالم الحمد (٢٠١٣)؛ تصميم أنشطة الكترونية وفقاً لنظرية الذكاءات المتعددة فى مقرر تربية الموهوبين وأثرها على التحصيل والدافعية نحو التعلم لدى طلبة جامعة الخليج العربى، **دراسة مقدمة للمؤتمر الدولى الثالث للتعلم الإلكترونى والتعليم عن بعد، الممارسة والأداء المنشود المنعقد في الفترة ٤-٧ فبراير**، الرياض، وزارة التعليم العالي بالمملكة العربية السعودية، المركز الوطني للتعليم الإلكتروني والتعليم عن بعد.

٣٨- جمال جرجيس الدباغ (١٩٩١)؛ **تاريخ الرياضيات**، الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى، أمانة اللجنة الشعبية للتعليم العام.

٣٩- جورج جاموف (١٩٩٠)؛ **بداية بلا نهاية**؛ ترجمة محمد زاهر، القاهرة، الهيئة المصرية العامة للكتاب، سلسلة الألف كتاب الثانى رقم (٩٤).

٤٠- حسام الدين أبو الحسن حسن على (٢٠١٠)؛ فاعلية برنامج قائم على نظرية الذكاءات المتعدة فى تنمية التفكير الابتكارى لتلاميذ المرحلة الإبتدائية، رسالة دكتوراه، كلية التربية بقنا، جامعة جنوب الوادى.

٤١- حسام صدقى نجيب مصطفى (٢٠٠٩)؛ أثر استخدام الخرائط المفاهيمية فى تطوير الإبداع فى الرياضيات لطلبة الصف السابع الأساسي فى تربية قباطية، رسالة ماجستير، كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية.

٤٢- حسن شحاته (١٩٩٨)؛ **المناهج الدراسية بين النظرية والتطبيق**، القاهرة : مكتبة الدار العربية للكتاب.

٤٣- حسن عمر شاكر منسي (٢٠٠٢)؛ نمو التفكير الإبداعى عند طلاب المرحلة المتوسطة في محافظة الرس بالمملكة العربية السعودية، **مجلة البحث فى**

التربية وعلم النفس، كلية التربية جامعة المنيا، م (١٥)، ع (٤)، إبريل، ص ٥٩ : ص ٨٤.

٤٤- حلمى المليجي (١٩٩٩)؛ **علم النفس المعاصر**، القاهرة : دار النهضة العربية.

٤٥- حمزة عبد الحكم محمد الرياش، عادل إبراهيم الباز محمد (٢٠٠٠)؛ إستراتيجية مقترحة في التعليم التعاونى حتى التمكن لتنمية الإبداع الهندسي واختزال قلق حل المشكلة الهندسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، **مجلة تربويات الرياضيات**، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، م (٣)، سنة، ص ٦٥ : ص ٢٠٠.

٤٦- د٠ب٠بول (١٩٨٧)؛ تاريخ حركة تحسين النسل "اليوجينيا" وآثارها المضاعفة على السياسة العامة؛ الكويت ، **مجلة العلوم**، مؤسسة الكويت للتقدم العلمى، م(٢)، ع (١)، ص ٦٥ : ص٦٩.

٤٧- دانيل جولمان (٢٠٠٠)؛ **الذكاء العاطفى**، ترجمة ليلى الجبالي، سلسلة عالم المعرفة، الكويت : المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب، العدد (٢٦٢).

٤٨- دروبس سكاتشنايدر (١٩٩٥)؛ العلم فى ضوء أشكال أيشر المجازية، الكويت: **مجلة العلوم**، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، م(١١)، ع(٣)، ص٤٧ : ٥٠.

٤٩- دعاء ذكى إبراهيم (٢٠١٢)؛ فاعلية برنامج قائم على نظرية الذكاءات المتعددة فى تنمية مهارات التفكير المنطقى والتحصيل وبقاء أثر التعلم فى مادة الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة بنها.

٥٠- دونالد ج. تريفنجر (١٩٩٧)؛ تنمية الابتكار، مسائل واتجاهات مستقبلية، فى : **قراءات فى تنمية الابتكار**، تعريب جابر عبد الحميد جابر، القاهرة، دار النهضة العربية.

٥١- ديفيد موسيلي (٢٠٠٨)؛ **أطر التفكير ونظرياته: دليل للتدريس والتعلم والبحث**، تعريب جابر عبد الحميد جابر، عمان، دار المسيرة.

٥٢- ديموند س٠ نيكرسون (٢٠٠٥)؛ تنمية الإبداع، فى : روبرت ستيرنبرج (المحرر)، **المرجع في علم نفس الإبداع**، ترجمة محمد نجيب الصبوة ، خالد

عبد المحسن، أيمن عامر، فؤاد أبوالمكارم ، القاهرة : المجلس الأعلى للثقافة، المشروع القومى للترجمة رقم (٩٩٧).

٥٣- ذوقان عبيدات، سهيلة أبو السميد (٢٠٠٥)؛ **الدماغ والتعلم والتفكير**، عمان: دار ديبونو للنشر والتوزيع.

٥٤- رافد بحر أحمد المعيوف، أريج خضر حسن (٢٠١١)؛ الطلاقة الرياضية وعلاقتها ببعض أنواع الذكاءات المتعددة لدى طلبة أقسام الرياضيات فى كليات التربية فى محافظة بغداد، **مجلة جامعة الأنبار للعلوم الإنسانية**، ع (٤) كانون الأول، ص٢٩٢ : ص٣٢٢.

٥٥- رامى على سعد العسال (٢٠١٤)؛ استخدام استراتيجية الاختيار الحر لإعادة تنظيم وحدات الرياضيات للصف الثانى الإعدادى وأثره على تنمية القدرة على حل المشكلات والتفكير الإبداعى وارتفاع مستوى التحصيل، رسالة دكتوراه، كلية التربية جامعة عين شمس.

٥٦- رانيا إمام مصطفى سيد (٢٠١٣)؛ فاعلية برنامج قائم على أنشطة الذكاءات المتعددة فى تنمية الإبداع (خاص - عام) المجال لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية، رسالة ماجستير كلية التربية جامعة أسيوط.

٥٧- رضا مسعد السعيد، هويدا محمد الحسينى (٢٠٠٧)؛ **استراتيجيات معاصرة فى التدريس للموهوبين والمتفوقين**، الإسكندرية : مركز الإسكندرية للكتاب.

٥٨- رفيقة سليم حمود (١٩٩٥)؛ معوقات الإبداع في المجتمع العربي وأساليب التغلب عليها، **مجلة مستقبل التربية العربية**، القاهرة : مركز ابن خلدون للدراسات الإنمائية.

٥٩- روبرت ج. ستيرنبرج، تود لوبارت (٢٠٠٥)؛ مفهوم الإبداع أمال مستقبلية ووجهات نظر علمية، فى : **المرجع فى علم نفس الإبداع**، روبرت ستيرنبرج (المحرر)، ترجمة محمد نجيب الصبوة ، خالد عبد المحسن، ايمن عامر، فؤاد أبوالمكارم، القاهرة : المجلس الأعلى للثقافة، المشروع القومى للترجمة رقم (٩٩٧).

٦٠- روبرت ستيرنبرج، ليندا أوهارا (٢٠٠٥)؛ الإبداع والذكاء، فى : روبرت ستيرنبرج (المحرر)، **المرجع فى علم نفس الإبداع**، ترجمة محمد نجيب

الصبوة ، خالد عبد المحسن، أيمن عامر، فؤاد أبو المكارم : المجلس الأعلى للثقافة، المشروع القومى للترجمة رقم (٩٩٧).

٦١- روبرت سوسلو (١٩٩٦)، **علم النفس المعرفي**، ترجمة محمد نجيب الصبوه، مصطفى محمد كامل، محمد الحسانين الدق ، الكويت: دار الفكر الحديث، ص٧١٥.

٦٢- روبرت و. ويسبرج (٢٠٠٥)؛ الإبداع والمعرفة: تحدى النظريات التقليدية، فى : روبرت ستيرنبرج (المحرر)، **المرجع فى علم نفس الإبداع**، ترجمة محمد نجيب الصبوة ، خالد عبد المحسن، أيمن عامر، فؤاد أبوالمكارم ، القاهرة : المجلس الأعلى للثقافة، المشروع القومى للترجمة رقم (٩٩٧).

٦٣- زبيده محمد قرنى محمد (٢٠٠٦)؛ فاعلية برناج مقترح متعدد الوسائط قائم على نظرية الذكاءات المتعددة على التحصيل وتنمية بعض مهارات التفكير والدافعية للإنجاز لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادى ذوى صعوبات التعلم فى مادة العلوم، **مجلة كلية التربية جامعة المنصورة**، ع (٦٢)، ج(٢)، سبتمبر، ص٥٠: ٦٢.

٦٤- زلاتكا شبورير (١٩٩٧)، **الرياضيات في حياتنا**، ترجمة فاطمة عبد القادر، الكويت، سلسلة عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، العدد (١١٤) يونيو.

٦٥- زين العابدين درويش (١٩٨٣)؛ **تنمية الإبداع: منهج وتطبيقه**، القاهرة : دار المعارف.

٦٦- ستيفان هيلد ترانت، أنتونى ترومبا (٢٠٠٠)؛ **الرياضيات والشكل الأمثل**، ترجمة : خضر الأحمد، عدنان الحموى، الكويت، مؤسسة الكويت للتقدم العلمى.

٦٧- سعيد جابر المنوفى (٢٠٠٢)؛ برنامج مقترح لتنمية الإبداع الرياضي لدى طلاب الصف الأول الثانوى؛ **دراسة منشورة في المؤتمر العلمى السنوى الثانى للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات (البحث في تربويات الرياضيات) المنعقد في الفترة من ٤-٥ أغسطس**، بدار الضيافة جامعة عين شمس، ص ١٠٣ : ص ١٥٢.

٦٨- سمية عبد الحميد أحمد (٢٠٠٧)؛ فاعلية استخدام المنظمات المتقدمة وأنشطة الذكاءات المتعددة فى تنمية بعض مهارات التفكير لدى أطفال الرياض، **مجلة دراسات فى المناهج وطرق التدريس**، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، ع (١٢٢) مارس ، ص١٤ : ص٥٤.

٦٩- سيد أحمد عثمان، فؤاد أبو حطب (١٩٧٨)؛ **التفكير : دراسات نفسية**، القاهرة: الأنجلو المصرية، ط(٢).

٧٠- سيد محمد عبد الجليل، حسن محمد خليفة (٢٠٠٧)؛ فاعلية برنامج قائم على أنشطة الذكاءات المتعددة فى تنمية مهارات الرسم الفنى والقدرة المكانية والتفكير الرياضى لدى طلاب المرحلة الثانوية الصناعية، **المجلة العلمية**، كلية التربية جامعة أسيوط، م(٢٣)، ع (٢) يوليو.

٧١- شاكر عبد الحميد عبد اللطيف خليفة (١٩٩٥)؛ حب الاستطلاع والإبداع؛ دراسة ارتقائية على تلاميذ المرحلتين الابتدائية والإعدادية، **دراسة منشورة في المؤتمر السنوي الثالث للطفل المصرى تنشئته ورعايته**، القاهرة، مركز دراسات الطفولة.

٧٢- شحاته عبد الله أحمد أمين (١٩٩٩)؛ فعالية استخدام مسرحة المناهج فى تنمية بعض المفاهيم الرياضية والقدرة على التفكير الإبتكارى لدى أطفال الرياض، **مجلة تربويات الرياضيات**، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، م (٢)، أكتوبر، ص ١٥٩ : ص ١٩٣.

٧٣- شرين صلاح عبد الحكم، نانيس صلاح لطفى (٢٠٠٦)؛ فعالية استخدام نظرية الذكاءات المتعددة فى تنمية التحصيل ومهارات التواصل الرياضي لدى التلاميذ المتفوقين فى الرياضيات بالمرحلة الإبتدائية **حولية كلية البنات للآداب والعلوم والتربية**، كلية البنات، جامعة عين شمس، ع (٧)، ص١ : ص٦٨.

٧٤- شعبان حفنى شعبان عيسوى (٢٠٠٩)؛ تنمية بعض مهارات البرهان الهندسي باستخدام أنشطة إثرائية فى الكتابة الرياضية والممارسة الموجهة لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادى، **مجلة كلية التربية بالاسماعيلية**، ع(١٤)، ص١ : ص٣٤.

٧٥- شيماء حمودة الحارون (٢٠٠١)؛ بناء نماذج قائمة على فن طى الورق (الأوريجامى Origami) فى تنمية الذكاء المتعلم والتحصيل الدراسي لدى

تلاميذ الصف الأول الإعدادى فى وحدة المادة وتركيبها، **مجلة التربية العلمية**، الجمعية المصرية للتربية العلمية، م(١٣)، ع (٤)، يوليو، ص١٥٣ : ص١٨٨.

٧٦- صالح يوسف الفرهود (٢٠١٥)، فاعلية استخدام أسلوب العصف الذهنى فى تعلم الرياضيات فى تنمية مهارات التفكير لطلاب الصف الأول الإعدادى بمملكة البحرين، **مجلة رسالة الخليج العربى**، مكتب التربية العربي لدول الخليج، ع(١٣٥)، ص٧٩ : ص٩٥.

٧٧- صفاء أحمد محمد (٢٠٠٧)؛ فاعلية استخدام استراتيجيات الذكاءات المتعددة فى تنمية المفاهيم الرياضية والتفكير الابتكارى لدى أطفال الروضة، **مجلة دراسات فى المناهج وطرق التدريس**، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، ع (١٢٨)، سبتمبر، ص ٧١ : ص١٩٥.

٧٨- صلاح الدين حسين الشريف (١٩٩٥)؛ التنبؤ بالتحصيل فى ضوء نظريتى معالجة المعلومات، الذكاءات المتعددة، **مجلة كلية التربية**، جامعة أسيوط، م (١٧)، ع (١)، ص١٢٢ : ص١٥٠.

٧٩- صلاح الدين عرفه محمود (٢٠٠٥)؛ **تفكير بلا حدود**، القاهرة : عالم الكتب.

٨٠- عائشة على سعيد السيفاو (٢٠١٣)؛ فاعلية استخدام استراتيجية (K. W. L.) فى تدريس الرياضيات لتنمية الإبداع الرياضى ومهارات التفاعل الاجتماعى لتلاميذ المرحلة الإبتدائية بليبيا، رسالة ماجستير، كلية التربية جامعة الزقازيق.

٨١- عبد الحليم محمود السيد (١٩٧٧)؛ **الإبداع**، القاهرة : دار المعارف، سلسلة كتابك، ع (١٥٤)، سنة ١٩٧٧.

٨٢- عبد الحميد صبرى عبد الحميد جاب الله (٢٠٠٦)؛ مدخل مقترح لتدريس الجغرافيا فى ضوء نظرية الذكاءات المتعددة وأثره فى تنمية بعض هذه الذكاءات لدى طلاب المرحلة الثانوية، رسالة دكتوراه، كلية البنات، جامعة عين شمس.

٨٣- عبد الرزاق مختار محمود (٢٠٠٧)؛ فعالية برنامج تدريبى مقترح فى إكساب معلمى اللغة العربية مهارات استخدام الذكاءات المتعددة فى تدريسهم وأثره

على التحصيل وتنمية الإبداع اللغوى لدى تلاميذهم، **مجلة كلية التربية جامعة أسيوط**، م (٢٣)، ع (١) يناير، ص ١٩٦ : ص ٢٥٨.

٨٤- عبد الستار إبراهيم (١٩٨٥)؛ **آفاق جديدة فى دراسة الإبداع**، الكويت، وكالة المطبوعات، ط٢.

٨٥- عبد السلام عبد الغفار (١٩٧٥)؛ طبيعة الابتكار، إطار نظرى مقترح، **في : الكتاب السنوى الثانى للجمعية المصرية للدراسات النفسية**، م(٢)، القاهرة : الهيئة المصرية العامة للكتاب.

٨٦- عبد اللطيف يوسف الصديقى (١٩٩٩)؛ **مسألة اللانهائية فى الرياضيات : نظرية جورج كانتور**، عمان، دار الشروق للنشر والتوزيع.

٨٧- عبد الله عيد الهباهبة (١٩٩١)؛ بناء اختبار للقدرة الإبداعية فى الرياضيات للصفوف العليا فى المرحلة الأساسية، رسالة دكتوراه، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية.

٨٨- العزب محمد العزب زهران (٢٠١٣)؛ حول استخدام الموسيقى فى تعليم الرياضيات، **مجلة تربويات الرياضيات**، الجمعية المصرية للتربويات الرياضيات، م(١٦)، ج(٢)، أكتوبر، ص ٦ : ص ١٣.

٨٩- عزة محمد عبد السميع، سمر عبد الفتاح لاشين (٢٠٠٦)؛ فعالية برنامج قائم على الذكاءات المتعددة لتنمية التحصيل والتفكير الرياضي والميل نحو الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، **مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس**، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، ع (١١٨)، نوفمبر، ص ١٣٣ : ص١٦٧.

٩٠- عزو إسماعيل عفانة، نائلة نجيب الخازندار (٢٠٠٣)، استراتيجيات التعلم للذكاءات المتعددة وعلاقتها ببعض المتغيرات لدى الطلبة المعلمين تخصص رياضيات بغزة، **بحث منشور في المؤتمر العلمى الخامس عشر للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، مناهج التعليم والإعداد للحياة المعاصرة**، م(٢)، ص١١٠ : ص١٣٥.

٩١- عزو إسماعيل عفانة، نائلة نجيب الخازندار (٢٠٠٧)؛ **التدريس الصفى بالذكاءات المتعددة**، عمان : دار المسيرة.

٩٢- عزو إسماعيل عفانة، نائلة نجيب الخازندار (٢٠٠٧)؛ مستويات الذكاء المتعدد لدى طلبة مرحلة التعليم الأساسي بغزة وعلاقتها بالتحصيل في الرياضيات وميول الطلبة نحوها، في : عزو عفانة، نائلة الخازندار، **التدريس الصفي بالذكاءات المتعددة**، عمان، دار المسيرة، ص ١٩٩ : ص٢٢٣.

٩٣- عطيات محمد يسن إبراهيم (٢٠٠٨)؛ فعالية استخدام مدخل حل المشكلة مفتوحة النهاية في تدريس الفيزياء على التحصيل الدراسي والتفكير الابتكاري لدى طالبات الصف الأول الثانوي بالمملكة العربية السعودية، **مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس**، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، ع(١٣٩)، ص١١٢ : ص١٤٣.

٩٤- على كمال على معبد (٢٠٠٧)؛ أثر برنامج مقترح في التاريخ قائم على أنشطة الذكاءات المتعددة على تنمية التحصيل وبعض مهارات التفكير التاريخي لدى طلاب الصف الأول الثانوي، **المجلة العلمية**، كلية التربية جامعة أسيوط، م(٢٣)، ع (١)، يناير، ص ٣٨٦ : ص٤٢٤.

٩٥- غانم يوسف إخليل (٢٠٠٧)؛ فاعلية استراتيجية تستخدم النموذج الإنساني لتدريس وحدة (المتتاليات والمتسلسلات) في تنمية الابتكار الرياضي بنوعية الاستكشافي والتجميعي لدى طلبة الصف الحادي عشر علمي منخفضي ومرتفعي التحصيل في منطقة بيت لحم، **بحث منشورة في المؤتمر العلمي السابع للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات "الرياضيات للجميع"**، المنعقد في دار الضيافة جامعة عين شمس في الفترة من ١٧-١٨ يوليو، ص٢٣٩ : ص٢٧٥.

٩٦- فؤاد أبو حطب (١٩٩٣)، تقويم الإبداع، في : مراد وهبه ومنى أبو سنة (المحرران)، **الإبداع في المدرسة**، القاهرة : معهد جوته بالقاهرة، ص٧ : ص١٢.

٩٧- فؤاد أبو حطب، أمال صادق (١٩٨٠)؛ **علم النفس التربوي**، القاهرة : الأنجلو المصرية، ط (٢).

٩٨- فؤاد البهي السيد (٢٠٠٨)، **علم النفس الإحصائي وقياس العقل البشري**؛ القاهرة، دار الفكر العربي.

٩٩- فاطمة عبد السلام أبو حديد (٢٠٠٦)؛ أثر تدريس وحدة في المجموعات لتلاميذ المرحلة الإبتدائية فى ضوء نظرية الذكاءات المتعددة على التحصيل والميل نحو الرياضيات، **دراسة منشورة في المؤتمر العلمى السادس للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات "مداخل معاصرة لتطوير تعليم وتعلم الرياضيات" المنعقد فى نادى أعضاء هيئة تدريس بجامعة بنها فى الفترة ١٩-٢٠ يوليو**، ص ص٢٢١ : ص٢٥٩.

١٠٠- فايز فوق العاده (١٩٩٦)؛ كيف نتذوق الرياضيات، **دراسة منشورة في المؤتمر مستقبل تعليم العلوم والرياضيات وحاجات المجتمع العربى المنعقد فى الفترة من ١٩-٢٢ ديسمبر**، تونس، معهد الإنماء العربى.

١٠١- فايز مراد مينا (١٩٩٦). قراءة معاصرة لتصنيف بلوم للأهداف التعليمية مع إشارة خاصة للمجال المعرفي، في : مراد وهبة ومن أبو سنة، المحرران **الإبداع وتطوير كلية التربية**، القاهرة، مركز تطوير تدريس اللغة الإنجليزية بكلية التربية، جامعة عين شمس، ص٨٢.

١٠٢- فرماوى محمد فرماوى (١٩٩٨)؛ إثراء خيال أطفال الروضة من خلال التعبير كمدخل لتنمية الإبداع، **مجلة دراسات فى المناهج وطرق التدريس**، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، ع (٥٤)، أكتوبر، ص٨٧-١١٠.

١٠٣- فريد كامل أبو زينة (١٩٨٥)؛ **الرياضيات مناهجها وأصول تدريسها**، عمان، دار الفرقان، ط (٢).

١٠٤- الفريد هوبر (١٩٦٥)؛ **رواد الرياضيات**، ترجمة لبيب جورجى، القاهرة، مكتبة النهضة المصرية.

١٠٥- فريدرك هـ. بل (١٩٨٦)؛ **طرق تدريس الرياضيات**، ترجمة وليم عبيد، محمد أمين المفتى، ممدوح محمد سليمان، القاهرة، الدار العربية للنشر والتوزيع.

١٠٦- فهمى البلاونه، محمد عبد الوهاب حمزه (٢٠١٣)؛ أثر برنامج قائم على الذكاءات المتعددة فى تدريس الرياضيات على تحصيل طلبة الصف الخامس الأساسى في الرياضيات واتجاهاتهم نحوها؛ **مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات**، ع (٢٨)، تشرين الأول، ص٢٩٣ : ص٣٢٦.

١٠٧- فوقية محمد راضي (٢٠٠١)؛ الذكاء الانفعالى وعلاقته بالتحصيل الدراسي والقدرة على التفكير الابتكارى لدى طلاب الجامعة، **مجلة كلية التربية جامعة المنصورة**، ع (٤٥)، ص١٧١ : ص٢٠٤.

١٠٨- لوريس إميل عبد الملك (٢٠٠٧)؛ فعالية استخدام استراتيجيات تدريس وفقاً للذكاءات المتعددة لتنمية الدافع للإنجاز المرتبط بدراسة مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، رسالة دكتوراه، كلية التربية بالإسماعيلية، جامعة قناة السويس.

١٠٩- لويس البرتو ما تشادو (١٩٨٩)؛ **الذكاء حق طبيعى لكل فرد**، ترجمة عادل عبد الكريم يسن، قبرص : دار الشباب.

١١٠- ماجدة محمود محمد صالح (٢٠٠٤)؛ نظرية الذكاءات المتعددة كمدخل لتنمية الذكاء المنطقى/ الرياضي والذكاء المكانى/ البصرى لدى أطفال الروضة، **مجلة البحث التربوى**، القاهرة، المركز القومى للبحوث التربوية والتنمية، السنة الثالثة، ع (٢)، يوليو، ص٦٥ : ص١٠٩.

١١١- مارجيت كوتوم وينزلو (١٩٧٨)، الحل والربط: طبيعة الابتكار، **ورقة مقدمة على هامش معرض القاهرة الدولى للكتاب**، القاهرة : الهيئة المصرية العامة للكتاب.

١١٢- مارك أ. رنكو، شون أوكودا سكاموتو (٢٠٠٥)، الدراسات التجريبية للإبداع، فى : روبرت ستيرنبرج (المحرر) **المرجع فى علم نفس الإبداع**، ترجمة محمد نجيب الصبوة ، خالد عبد المحسن، أيمن عامر، فؤاد أبوالمكارم، القاهرة : المجلس الأعلى للثقافة، المشروع القومى للترجمة، رقم (٩٩٧).

١١٣- مانيرفا رشدى أمين، عصام وصفى روفائيل (٢٠٠٠)؛ فاعلية برنامج قائم على الأنشطة المتكاملة لتنمية بعض المفاهيم الرياضية والموسيقية لطفل ما قبل المدرسة، **مجلة دراسات تربوية واجتماعية**، كلية التربية جامعة حلوان م(٦)، ع (٤)، أكتوبر، ص٧٥ : ص ١١٥.

١١٤- مايكل غلين (٢٠١١)؛ **جسور إلى اللانهاية : الجانب الإنسانى من الرياضيات**، ترجمة عامر شيخونى، الدوحة، وزارة الثقافة والفنون والتراث.

١١٥- مبارك مبارك أبو مزيد (٢٠١٢)؛ أثر استخدام النمذجة الرياضية فى تنمية التفكير الإبداعى لدى طلاب الصف السادس الأساسى بمحافظات غزة، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة الأزهر، غزة.

١١٦- مجدى عبد الكريم حبيب (١٩٨٦)؛ الخصائص البنائية المعرفية واللامعرفية للأداء الابتكارى في الرياضيات، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة طنطا.

١١٧- مجدي عزيز إبراهيم، مناهج التعليم العام في الميزان، **بحث مقدم للمؤتمر العلمي الثالث عشر بالجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس (مناهج تعليم الثورة المعرفية التكنولوجية المعاصرة)**، القاهرة، م(١)، ص١١٠: ص١٣٠.

١١٨- محسن عبد النبى؛ العلاقات التفاعلية بين الذكاء الانفعالى والتفكير الابتكارى والتحصيل الدراسى لطالبات الجامعات السعودية، **مجلة كلية التربية جامعة المنصورة**، ع (١٢٧)، ص ١٢٩ : ص ١٦٥.

١١٩- محسن على فهد العتامنة (٢٠٠٥)؛ أثر استخدام كل من استراتيجيات نظرية الذكاءات المتعددة واستراتيجية التعلم التعاونى فى تنمية التفكير الإبداعى لدى طلاب المرحلة الثانوية فى مبحث الجغرافيا فى الاردن، رسالة دكتوراه، كلية الدراسات التربوية العليا، جامعة عمان العربية.

١٢٠- محمد أحمد عبد الحميد يوسف (١٩٩٣)؛ مدى فاعلية استخدام أسلوب الاختيار الحر في تدريس الرياضيات على تنمية التفكير الابتكارى لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسى، رسالة ماجستير كلية البنات جامعة عين شمس.

١٢١- محمد السعيد عبد الجواد أبو حلاوة (٢٠١٣)، **حالة التدفق**، شبكة العلوم النفسية، الكتاب الإلكتروني بشبكة العلوم النفسية، ع(٢٩).

١٢٢- محمد أمين المفتى (١٩٩١)؛ دور الرياضيات المدرسية فى تنمية الإبداع لدى المتعلم، فى : مراد وهبه (المحرر) **الإبداع والتعليم العام**، القاهرة : المركز القومى للبحوث التربوية والتنمية.

١٢٣- محمد أمين المفتي (١٩٩٣)، خبرات إبداعية في تدريس الرياضيات، في : مراد وهبه، منى أبو سنة (المحرران)، **الإبداع في المدرسة**، القاهرة، معهد جوته بالقاهرة، ص٦٥ : ص٧١.

١٢٤- محمد أمين المفتي (١٩٩٥)، **قراءات في تعليم الرياضيات**، القاهرة، الأنجلو المصرية.

١٢٥- محمد أمين المفتي (٢٠٠٣)، تعليم الرياضيات وتنمية الإبداع، **بحث مقدم في المؤتمر العلمي الثالث، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، (تعليم وتعلم الرياضيات وتنمية الإبداع) المنعقد في الفترة ٨/٩ أكتوبر بدار الضيافة**، جامعة عين شمس، ص٤٦ : ص٥٠.

١٢٦- محمد بكر نوفل (٢٠٠٧)؛ **الذكاء المتعدد فى غرفة الصف**، عمان : دار المسيرة.

١٢٧- محمد بن علي عوضه الشهري (٢٠١١)؛ الفرق في اتجاهات الطلبة الموهوبين والموهوبات نحو الرياضيات، **مجلة كلية التربية**، جامعة عين شمس، ع (٣٥) ج (١)، ص ٥٣٣، ص٥٦١، ص٥٣٥.

١٢٨- محمد خليفة مفلح، عايد الهرش، السيد أسامة الدلالعة ،السيد زياد عبابة (٢٠٠٩)؛ أثر استخدام نمط التدريب والممارسة المحوسب فى اكتساب طلبة الصف الأول الأساسي لمهارة الجمع مقارنة مع أسلوبى الموسيقى والأناشيد والطريقة التقليدية **مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والنفسية**، م (١)، ع (٢) يوليو، ص٤٠١ : ص٤٣٣.

١٢٩- محمد رياض أحمد (٢٠٠٤)؛ صدق أنشطة الذكاءات المتعددة وفاعليتها فى اكتشاف التلاميذ الموهوبين بالصف الخامس الابتدائى، **المجلة العلمية**، كلية التربية جامعة أسيوط، م (٢٠)، ع (١) يناير، ص١٥٦ : ص٢٠٤.

١٣٠- محمد سعد إبراهيم العرابى (٢٠٠٢)؛ فعالية استخدام الأسئلة والمشكلات مفتوحة النهاية على التحصيل والتفكير الابتكارى والاتجاه نحو الرياضيات لتلاميذ المرحلة الابتدائية، **بحث منشور في المؤتمر العلمى السنوى الثانى للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات "البحث فى تربويات الرياضيات" المنعقد فى الفترة من ٤-٥ أغسطس بدارة الضيافة**، جامعة عين شمس، ص٤٦٥ : ص٥٣٥.

١٣١- محمد طه (٢٠٠٦) : **الذكاء الإنسانى : اتجاهات معاصرة وقضايا نقدية**، الكويت : سلسلة عالم المعرفة، المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب، العدد (٣٣٠).

١٣٢- محمد عبد المنعم عبد العزيز شحاته، محمد إسماعيل البربرى (٢٠٠١)؛ برنامج مقترح لتنمية الإبداع فى الرياضيات لدى تلاميذ الصف الخامس الإبتدائى وأثره على القدرة الإبداعية العامة والتحصيل، **مجلة دراسات فى المناهج وطرق التدريس**، الجمعية المصرية المصرية للمناهج وطرق التدريس، ع(٦٨)، يناير، ص١١٢ : ص١٣٥.

١٣٣- محمد فخرى أحمد العشرى (٢٠٠٧)؛ فاعلية استراتيجية الأنشطة المعملية التعاونية فى تنيمة التحصيل والإبداع فى الهندسة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، رسالة ماجستير، كلية التربية بالإسماعيلية، جامعة قناة السويس.

١٣٤- محمد محمود مصطفى، صلاح أحمد مراد؛ محمد عبد القادر عبد الغفار (١٩٨١)، القدرة والابتكار فى الرياضيات، **مجلة كلية التربية جامعة المنصورة**، ع (٣)، ج(٢)، ص٨٣ : ص١١٦.

١٣٥- محمود سيد محمود أبو ناجي(٢٠٠٧)؛ فعالية برنامج قائم على الذكاءات المتعددة فى تنمية التحصيل المعرفى والتفكير الاستدلالى فى العلوم لدى التلاميذ الفائقين فى الحلقة الابتدائية، **المجلة العلمية**، كلية التربية جامعة أسيوط، م (٢٣)، ع (٢)، يوليو، ص٣٧ : ص٧١.

١٣٦- محمود عبد الحليم منسى (١٩٨٨)؛ **قراءات فى علم النفس**، الإسكندرية : المكتب الجامعى الحديث، ط(٢).

١٣٧- محمود عبد الحليم منسي (١٩٩٣)، **التعليم الأساسى وإبداع التلاميذ**، الإسكندرية : دار المعرفة الجامعية.

١٣٨- مديحة حسن محمد عبد الرحمن (١٩٩٥)؛ برنامج مقترح فى الرياضيات لتنمية التفكير الابتكارى لدى التلميذ الكفيف فى المرحلة الابتدائية فى مصر والولايات المتحدة الأمريكية، **مجلة كلية التربية**، بالفيوم، جامعة الأزهر، ع (٥٢) أكتوبر، ص٤١٢ : ص٤٥٩.

١٣٩- مديحة حسن محمد عبد الرحمن، هناء نجيب طنيوس (١٩٩٩)، أثر وحدة مقترحة تكامل بين الموسيقى والرياضيات على تحصيل تلاميذ الصف الأول

الابتدائى، **مجلة كلية التربية**، جامعة القاهرة، ع (٢٣)، ج(١)، ص١٦٧ : ص١٩٣.

١٤٠- مراد وهبه (١٩٩٦)؛ **فلسفة الإبداع**، القاهرة : دار العالم الثالث، للنشر والتوزيع.

١٤١- مراد وهبة (١٩٩٩)؛ **مُلاَّك الحقيقة المطلقة**، القاهرة، الهيئة المصرية العامة للكتاب.

١٤٢- مروة أسعد سيد أحمد حسين (٢٠١١)؛ أثر استخدام الحكايات الرياضية فى تدريس هندسة الصف الأول الإعدادى على تنمية الإبداع لدى التلاميذ، رسالة ماجستير كلية التربية جامعة عين شمس.

١٤٣- مشاعل بنت حمود بن عبد الرحمن الشبيب (٢٠١٤)؛ تأثير برنامج متكامل فى الأناشيد المصاحبة بالإيقاع فى تنمية الإلقاء المعبر والطلاقة اللغوية وتحصيل بعض المفاهيم الأساسية لأطفال مرحلة الرياض بالمملكة العربية السعودية، رسالة دكتوراه، كلية التربية جامعة عين شمس.

١٤٤- مصطفى حجازى (١٩٩١)؛ تربية الإبداع: مشروع من أجل المستقبل، **ورقة مقدمة للمؤتمر التربوى السنوى السابع لوزارة التربية والتعليم بالبحرين، المنعقد فى الفترة من ٢٣-٢٤ إبريل**، البحرين، وزارة التربية والتعليم.

١٤٥- مصطفى حسيب محمد أبو زيد (١٩٩٦)؛ التذوق الجمالى وعلاقته بالإبداع لدى طالبات التربية الفنية، **مجلة كلية التربية**، جامعة أسيوط، ع (١٢)، ج(٢)، ص ٤٩٠ : ص ٥٢٢.

١٤٦- مكة عبد المنعم محمد البنا (٢٠٠٤)؛ أثر استخدام بعض استراتيجيات الذكاءات المتعددة فى تنمية التحصيل فى مادة الهندسة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، **بحث منشور في المؤتمر العلمى الرابع للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، (رياضيات التعليم العام فى مجتمع المعرفة) المنعقد بنادى أعضاء هيئة تدريس جامعة بنها فى الفترة من ٧-٨ يوليو،** ص١٥٣: ص١٧٣.

١٤٧- مكه عبد المنعم البنا (٢٠٠٧)؛ فعالية و حدة مقترحة فى الهندسة الكسورية لطلاب كلية التربية وأثرها على التفكير الإبداعى والاتجاه نحو الرياضيات ، **بحث منشور في المؤتمر العلمى السابع للجمعية المصرية لتربويات**

الرياضيات "الرياضيات للجميع" المنعقد فى دار الضيافة جامعة عين شمس فى الفترة من ١٧-١٨ يوليو، ص ١٨٣ : ص ٢٣٤.

١٤٨- منى حسن السيد السيد بدوى (٢٠٠٦)؛ أثر استخدام برنامج تدريبى قائم على نظرية الذكاءات المتعددة فى تنمية بعض مهارات التفكير وخصائص التلاميذ الموهوبين ذوى صعوبات التعلم، **بحث منشور في المؤتمر السنوى الرابع عشر "اكتشاف الموهوبين والمتفوقين ورعايتهم وتعليمهم فى الوطن العربى بين الواقع والمأمول" المنعقد فى الفترة من ١٩-٢٠ مارس**، كلية التربية جامعة حلوان ص ٢٧٣ : ص ٣٨١.

١٤٩- منى مستجير محمد (٢٠١١)، فاعلية أنشطة إثرائية مقترحة باستخدام الكمبيوتر فى تدريس الرياضيات على تنمية التفكير الإبداعى لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية بالمدارس التجريبية للغات، رسالة ماجستير، كلية التربية جامعة عين شمس.

١٥٠- مها السيد بحيرى محمد (٢٠٠٥)؛ الفعالية النسبية لاستراتيجيتى الألعاب التعليمية والعصف الذهنى في تدريس الرياضيات على تنمية الإبداع الرياضى والتحصيل لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية، رسالة ماجستير، كلية التربية جامعة الزقازيق.

١٥١- مها السيد بحيرى محمد (٢٠١٠)؛ برنامج مقترح فى الرياضيات قائم على نظرية جاردنر للذكاءات المتعددة وأثره على تنمية التفكير والتواصل الرياضي والقدرة المكانية لدى تلاميذ مرحلة التعليم الأساسي، رسالة دكتوراه، كلية التربية جامعة الزقازيق.

١٥٢- ميهالى سكزنتميهالي (٢٠٠٥)؛ تضمينات منظور الأنساق فى دراسة الإبداع، فى : روبرت ستيرنبرج (المحرر) **المرجع في علم نفس الإبداع**، ترجمة محمد نجيب الصبوة ، خالد عبد المحسن، أيمن عامر، فؤاد أبوالمكارم، القاهرة : المجلس الأعلى للثقافة، المشروع القومى للترجمة رقم (٩٩٧)، المشروع القومى للترجمة رقم (٩٩٧).

١٥٣- ناثان التشيلر كورت (١٩٦٥)؛ **الرياضيات في اللهو والجد**، ترجمة عبد الحميد لطفى، القاهرة : دار نهضة مصر.

١٥٤- ناصر السيد عبد الحميد عبيدة (٢٠١٣)؛ تقييم واقع توظيف مكونات جمال الرياضيات في التدريس من وجهة نظر معلمي المرحلة الثانوية، **المجلة التربوية**، مجلس النشر العلمي، جامعة الكويت، ع(١٠٨)، الجزء الأول سبتمبر، ص١ : ص٣٧.

١٥٥- نبيل على (٢٠٠١)؛ **الثقافة العربية وعصر المعلومات**، الكويت : سلسلة عالم المعرفة؛ المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب، ع (٢٦٥).

١٥٦- نجاة عبد الله محمد بوقس (٢٠٠٧)؛ أثر النشطة الإثرائية – لتنمية الإبداع – على عملية اتخاذ القرار وتحصيل الطالبات المعلمات فى مقرر تقنيات التعليم، **مجلة دراسات فى المناهج وطرق التدريس**، الجمعية المصرية المصرية للمناهج وطرق التدريس، ع(١٢٢)، يناير، ص٢٤٢ : ص٢٧١

١٥٧- نجفة قطب الجزار؛ أمير إبراهيم القرشي (٢٠٠٦)؛ أثر استخدام نشاطات مقترحة لتدريس التاريخ فى تنمية بعض الذكاءات المتعددة ومهارات التفكير الإبداعى لدى طلاب الصف الأول الثانوى، **مجلة دراسات تربوية واجتماعية**، كلية التربية، جامعة حلوان، م (١٢)، ع (١).

١٥٨- نصره رضا حسن الباقر (١٩٩٧)؛ دراسة تقويمية لدور معلمات رياضيات المرحلة الإعدادية في تنمية الإبداع لدى تلميذات تلك المرحلة فى دولة قطر، **مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس**، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، ع (٤٣) يوليو، ص ٣١ : ص ٧١.

١٥٩- نظلة حسن أحمد خضر (١٩٨٤)؛ **دراسات تربوية رائدة فى الرياضيات**، القاهرة، عالم الكتب.

١٦٠- نظلة حسن أحمد خضر (٢٠٠٤)؛ **معلم الرياضيات والتجديدات الرياضية "هندسة الفراكتال وتنمية الابتكار التدريسى لمعلم الرياضيات"**، القاهرة، عالم الكتب.

١٦١- نيفين حمزة شرف البركاتى (٢٠٠٨)؛ أثر التدريس باستخدام استراتيجيات الذكاءات المتعددة والقبعات الست و (K. W. L) فى التحصيل والتواصل والترابط الرياضى لدى طالبات الصف الثالث المتوسط بمدينة مكة المكرمة، رسالة دكتوراه، كلية التربية جامعة أم القرى.

١٦٢- هارفى ف٠سلفر، ريتشارد و.سترونج، ماثيو ج. بريني (٢٠٠٦)، **لكى يتعلم الجميع**، ترجمة مدارس الظهران الأهلية، الدمام : دار الكتاب التربوى للنشر والتوزيع.

١٦٣- هوارد جاردنر (١٩٩٧)؛ رعاية التباين فى الذكاء، **مجلة مستقبليات**؛ مركز مطبوعات اليونسكو، القاهرة : م (٢٧)، ع (٣)، سبتمبر.

١٦٤- هوارد جاردنر (٢٠٠٣)؛ المبدعون : الأنواع المتعددة للذكاء، فى : كارل هـ. بفنغر، فاليرى د٠ شوبيك (المحرران) : **مناهل الإبداع**، الرياض: مكتبة العبيكان.

١٦٥- هوارد جاردنر (٢٠٠٤)؛ **أُطُر العقل**، نظرية الذكاءات المتعددة، ترجمة محمد بلال الجيوسي؛ الرياض : مكتب التربية العربى لدول الخليج.

١٦٦- هوارد جاردنر (٢٠٠٥)؛ **الذكاء المتعدد فى القرن الحادى والعشرين**، ترجمة عبد الحكم أحمد الخزامي، القاهرة، دار الفجر.

١٦٧- وفاء إبراهيم (١٩٩٧)؛ **الوعي الجمالي عند الطفل**، القاهرة، الهيئة المصرية العامة للكتاب.

١٦٨- وليم تاوضروس عبيد (١٩٦٨)؛ مقترحات لمناهج الرياضيات في المرحلة الأولى، **صحيفة التربية**، القاهرة رابطة خريجى معاهد وكليات التربية، السنة (٢٠)، العدد (٢)، سنة.

١٦٩- وليم تاوضرس عبيد (١٩٨٤)، كانتور الإنسان واللانهاية، **مجلة الرياضيات**، القاهرة: رابطة مدرسي الرياضيات بجمهورية مصر العربية، ع (٤)، ديسمبر، ص ٣٨ : ٥٢.

١٧٠- وليم تاوضروس عبيد (١٩٨٨)؛ تدريس المفاهيم والمهارة الرياضية، فى : وليم عبيد، محمد أمين المفتى وسمير إيليا القمص، **تربويات الرياضيات**، القاهرة؛ دار أسامة للطبع.

١٧١- وليم تاوضرس عبيد (١٩٨٩)، **برنامج الإبداع الفكري**، دليل مادة الرياضيات، وزارة التربية والتعليم، الإدارة العامة للتدريب، مذكرة غير منشورة.

١٧٢- وليم تاوضروس عبيد (١٩٩٥)، الإبداع والرياضيات، القاهرة، **مجلة دراسات تربوية**، رابطة التربويين الحديثة، ج(٧٦)، ص١٧: ص٣٧.

١٧٣- وليم تاوضروس عبيد (١٩٩٥)؛ قطف الرياحين فـــى بســـتان المبـــدعين، **دراسات تربوية واجتماعية**، كتاب غير دورى يصدر عـــن كليـــة التربيـــة جامعة حلوان، ع (٢)، يونيو.

١٧٤- وليم تاوضروس عبيد (٢٠٠١)؛ الضـــرب × ٨ وأثـــره علـــى المنظومـــة المعرفية للمنهج، **دراسة منشورة في المؤتمر العلمى الثالث عشر للجمعيـــة المصرية للمناهج وطرق التدريس،(مناهج التعلـــيم والثـــورة المعرفيـــة التكنولوجية)، م (١) يوليو.**

١٧٥- وليم تاوضروس عبيد (٢٠٠٣)، عزو عفانة؛ **التفكير والمناهج المدرســـي**؛ الكويت : مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع.

١٧٦- وليم تاوضروس عبيد (٢٠١٠)؛ **تعليم الرياضيات لجميع الأطفال، فى ضوء متطلبات المعايير وثقافة التفكير**، عمان، دار المسيرة للطباعة والنشر.

١٧٧- وليم تاوضروس عبيد، عبد العظيم أحمد أنيس (١٩٨٤)؛ **مقدمة فى تـــاريخ الرياضيات: الحساب والجبر**، القاهرة، وزارة التربية والتعليم (برامج تأهيل معلمى المرحلة الإبتدائية للمستوى الجامعى)، مقرر ١٠١.

١٧٨- يحيى محمود الحمادى، خالد محمد أبو لوم (٢٠١١)؛ تقيـــيم أثـــر برنـــامج تدريبى قائم على نموذج الحل الإبداعى للمشكلات فى تنمية مهارات التفكير الإبداعى فى الرياضيات لدى طالبات الصف التاسع الأساسى فـــى الأردن، **مجلة دراسات العلوم التربوية**، عمادة البحث العلمي، الجامعـــة الأردنيـــة. م(٣٨)، ملحق (٦)، ص١٩٠٧ : ص١٩١٩.

ثانياً: المراجع الأجنبية :

179- Alfred S. Posamentier, Herbert A. Hauptman (2006); **101 + Great Ideas for Introducting Key Concepts in Mathematics,** corwin press, Asage Publications Company.

180- Bahar, A. Kadir and Maker, C. June (2011); Expploring the Relationship Between Mathematical Creativity and Mathematical Achievement, **Asia- Pacific Journal of Gifted and Talented Educaiton**, Vol (3), Issu (1).

181- Balka, Don (1975); Creative Ability in Mathemactics, **The Arithemetic's Teacher**, Vol (21), No (7) November.

182- Calvin T. Long, Duane W. Detemple, Richard S. Millman (2014); **Mathematical Reasoning For Elementary Teachers**, New York, Pearson, 7ed.

183- Costnazo, Meg – Ryback (2001); Adult Multiple Intelligences and Math., **The International Canfrence of Adults Learning Mathemting** (7th, Med ford, MA, July 6-8,), P. 104-108, Eric ED 478894.

184- Davidoff, Linda L. (1981); **Introduction to Psychology**, London, McGraw – Hill Second Edition.

185- Dobbs,V.(2002);The Relationship Between Implementation of the curriculum and Student academic Achievement at seventh Grade at risk students, **D. A. I.** Vol (62) No (09A), P2960.

186- Eric Louis Mann (2005); Mathematical Creativity and School Mathematics : Indicatros of Matical Creativity In Middle School Students Disseration, Ph. D. University of Connecticut.

187- EL – Demerdash, M (2007); The Effectiveness of an Enrichment Program Using Dynmic Geometric Creativity in High Schools, Doctoral Dissertation University of Education Schwabisch Gmund, Germany.

188- Fantana, David (1981); **Psycholgoy for teacher**, Great Brilain, The British, Psycholgoal Society.

189- Gusel, Nuran & Sener, Erisin (2009); High School Studenty Spatial Ability and Creativity In Geometry Procedia, **Social and Behavioral Sciences** V (1), PP 1763, 1766.

190- Haward L. Prouse (1967); Creative in School Mathematics, **The Mathematics Teacher** V (LX) N (8), P. 876 : 879.

191- Haylock, D. W (1984); Aspects of Mathemactial Creativity in Children Aged 11-12, Ph. D, Chelsea College Unviversity of London.

192- Kontorovich, I., Koichu, B., Leikin, R. & Berman, A., Indicators of Creativity in Mathemactial Problem – Posing : Haw Indicative are they?, In M. Avotina, D. Bonka, H. Meissner, L. Romama, L. Sheffield & E. Velikova (Eds), **Proceedins of the 6th international conference creativity in Mathematics Educational and the Educational of Gifted Student** PP. 120-125 Lativa : Lativa University.

193- Klein, C.; Increasing Student Motivation Through Cooperative Learning Writing In Mathematics and Multiple Intelligences, **Master's Action Research Prosict,** Saint Illionis P.ERIC.N. (436351).

194- Kuzniewski, F. (1998); Using MI to Increase redaing Comprehension in English and Math, **D. A. I**, Vol (12) N (a), P (5361).

195- Laine Schuster (2005), Nancy Canavan Anderson; **Good questions for Math**.Sav.Salito,Math Solution Publications, CA.

196- Lenda, R. Jensen (1976); Using Creativity in Elementary Mathematics, **The Arithematic Teacher,** Vol (23) No. (3). March, PP 210-214.

197- Leikin, R.; Exploring Mathematcial Creativity Using Multiple Solution Tasks. InR. Leikin, A. Berman and B. Koichu (EDS), **Creativity in Mathematics and the Educaiton of Gifted Student**. (PP. 129-145) Rotter dam Netherlands : Sence Publishers.

198- Linda Campel (1996); **Teaching & Learning Through Multiple Inlelligences**, Alyn, Bacon, Pub. U. S. A.

199- Ruch Kohn (1984); **Psychology : The Personal Since**, Clifornia Wadsowrth Pub. Com.

200- Sengun, Yesemin & Isken deroglu Tuba (2010). Areview of Creative drama Studies in math Education : aim, data collection, data analyses, Sample and Conclusions of Studies, Procedia, **Social and Behavioral Sciences** Vol (9), PP 1214 : 1219.

201- Skolk, A. (2002); Astudy of the relationship between Multiple Intelligeneces and Achievement measured by Delaware Student Testing, **D. A. I.** Vol (26). No (11-A), P3686.

202- Sup, L, Kang, Dong – Jou, Hwang, Jin. J. Seo (2003); Development of the test for Mathematical Creative Problem Solving Ability : **Journal of Korea Socies** D : Research in Mathematical Education Vol. (7) No. (3), September, PP 163-189.

203- Walia, Pooja (2012); Achiement in Relation to Mathematical Creativity of Eight Grade Studenty ; **Indian Streams Research Journal**, Vol. (2) Issue II march.

204- Wan Kang (2012); Implications from Polya and Krutestskii, **12th International Congress on Mathematical Education Program Name XX- YY – ZZ** (PP. abcde. Fghij) 8 July 15 July, Conex, Seoul, Korea.

205- Werner, L. (2001); Arts for Academic Achievement Changing Student Attitudes toward Math. Using Dance to teach Math., Guiges classroom Teacher U. S., Minnesota, **(http://www.eric.ed.gov), ED482650**.

206- Yuan (2011), Xianwe and Sriraman, Baharath; an Exploratory Study of Relationships Between Students Creativity and Mathemactical Problem Posing abilities, in Baharath Sriraman and Kyeong Hwalee; **The Element of Creativity and Giftedness in Mathematics,** Boston Sense, Publishers, PP. 1-25.

ملاحـــق البحـث

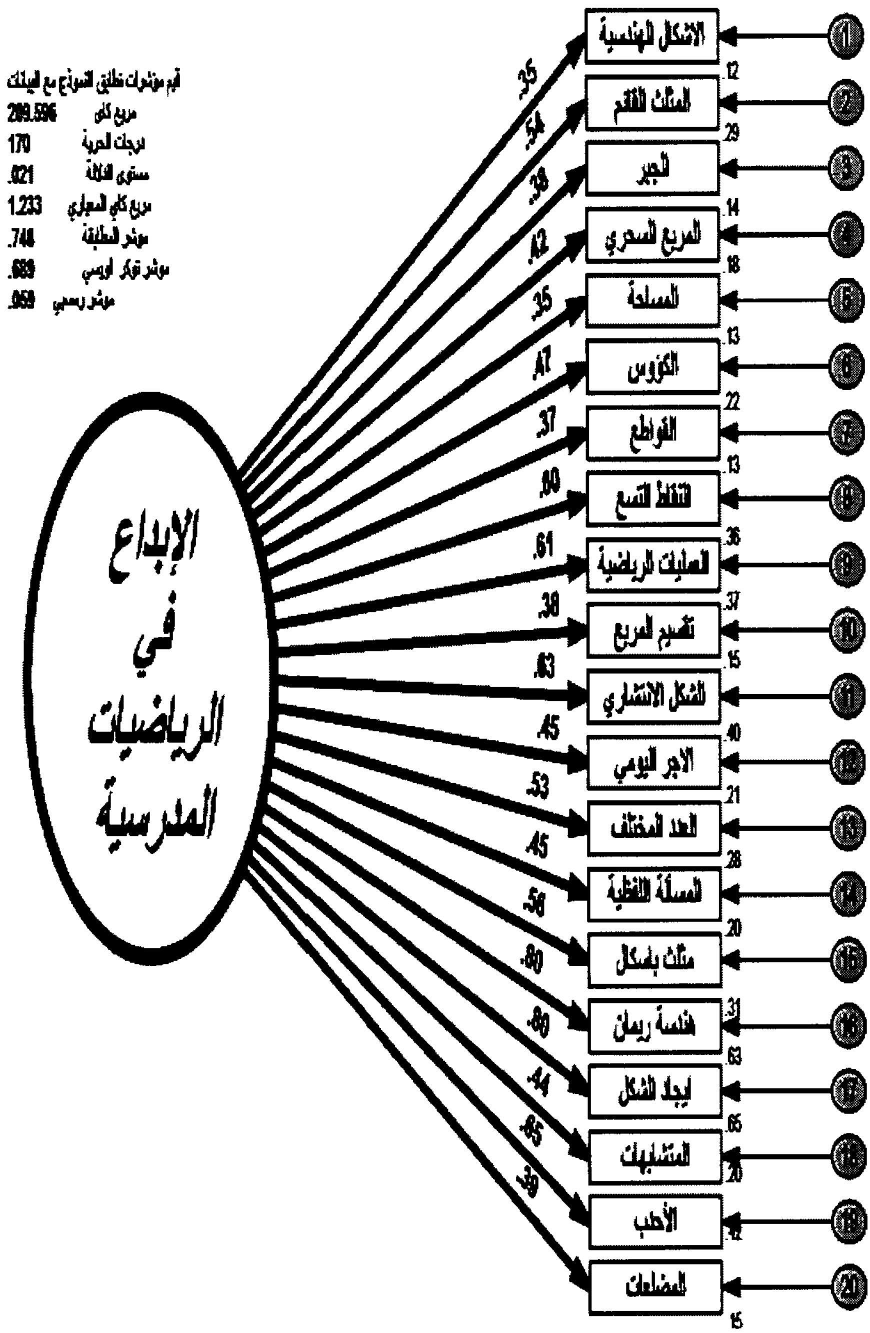
- ملحق (١) : أسماء السادة المحكمين على البرنامج المقترح وأدوات البحث.
- ملحق (٢) : نموذج العامل الكامن الرئيسي مع العوامل المشاهدة.
- ملحق (٣) : نموذج العامل الكامن الرئيسي مع العوامل الكامنة الفرعية.
- ملحق (٤) : نموذج لتمايز أبعاد اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية.
- ملحق (٥) : نموذج البناء الداخلي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية.
- ملحق (٦) : قيم معاملات الارتباط بين درجات التلاميذ على أنشطة اختبار الإبداع في الرياضيات ودرجاتهم الكلية.
- ملحق (٧) : جدول مواصفات اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية.
- ملحق (٨) : معايير تقييم استجابات التلاميذ على أنشطة اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية.
- ملحق (٩) : اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية لتلاميذ المرحلة الإعدادية.
- ملحق (١٠) : جدول مواصفات الاختبار التحصيلي في وحدتي (المساحات، التشابه وعكس نظرية فيثاغورث وإقليدس).
- ملحق (١١) : معاملات السهولة المصححة من أثر التخمين لمفردات الاختبار التحصيلي.
- ملحق (١٢) : الاختبار التحصيلي في وحدتي (المساحات، التشابه وعكس نظرية فيثاغورث وإقليدس).
- ملحق (١٣) : مفتاح تصحيح الاختبار التحصيلي.
- ملحق (١٤) : دليل المعلم للبرنامج المقترح القائم على الذكاءات المتعددة.
- ملحق (١٥) : كراسة تدريبات وأنشطة التلميذ.
- ملحق (١٦) : عينة من أعمال تلميذات المجموعة التجريبية.

ملحـــــق (١)

أسماء السادة المحكمين على البرنامج المقترح وأدوات الدراسة

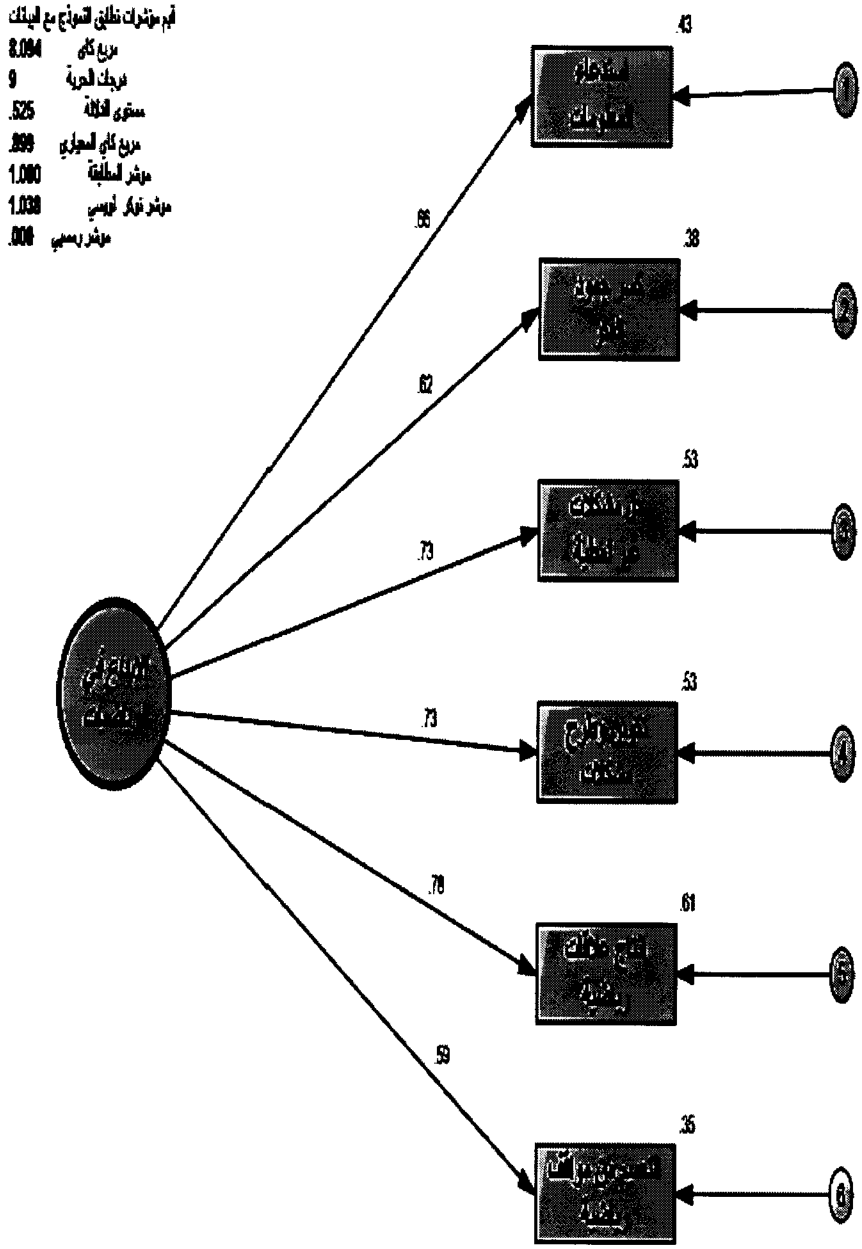
م	الاسم	الوظيفة
١	أ.د/ شحاته عبدالله أحمد أمين	أستاذ تعليم الرياضيات، كلية التربية، جامعة الزقازيق.
٢	أ.د/علي عبدالرحيم حسانين	أستاذ تعليم الرياضيات، كلية التربية، جامعة الزقازيق.
٣	أ.د/ فتيحه أحمد بطيخ	أستاذ تعليم الرياضيات، كلية التربية، جامعة المنوفية.
٤	أ.د/ إبراهيم أحمد السيدعطية	أستاذ تعليم الرياضيات، كلية التربية، جامعة الزقازيق.
٥	أ.د/ عايده سيدهم	أستاذ تعليم الرياضيات، كلية التربية، جامعة الزقازيق.
٦	أ.د/ مكة عبدالمنعم البنا	أستاذ تعليم الرياضيات، كلية البنات، جامعة عين شمس.
٧	أ.د/ محمد المشد	أستاذ تعليم الرياضيات، كلية البنات، جامعة عين شمس.
٨	أ.د.م/ نانيس صلاح لطفى أبوالعلا	أستاذ تعليم الرياضيات المساعد، جامعة كلية البنات، جامعة عين شمس.
٩	د/ عبدالناصر محمد	أستاذ تعليم الرياضيات، كلية التربية، جامعة المنوفية.

ملحق (٢)



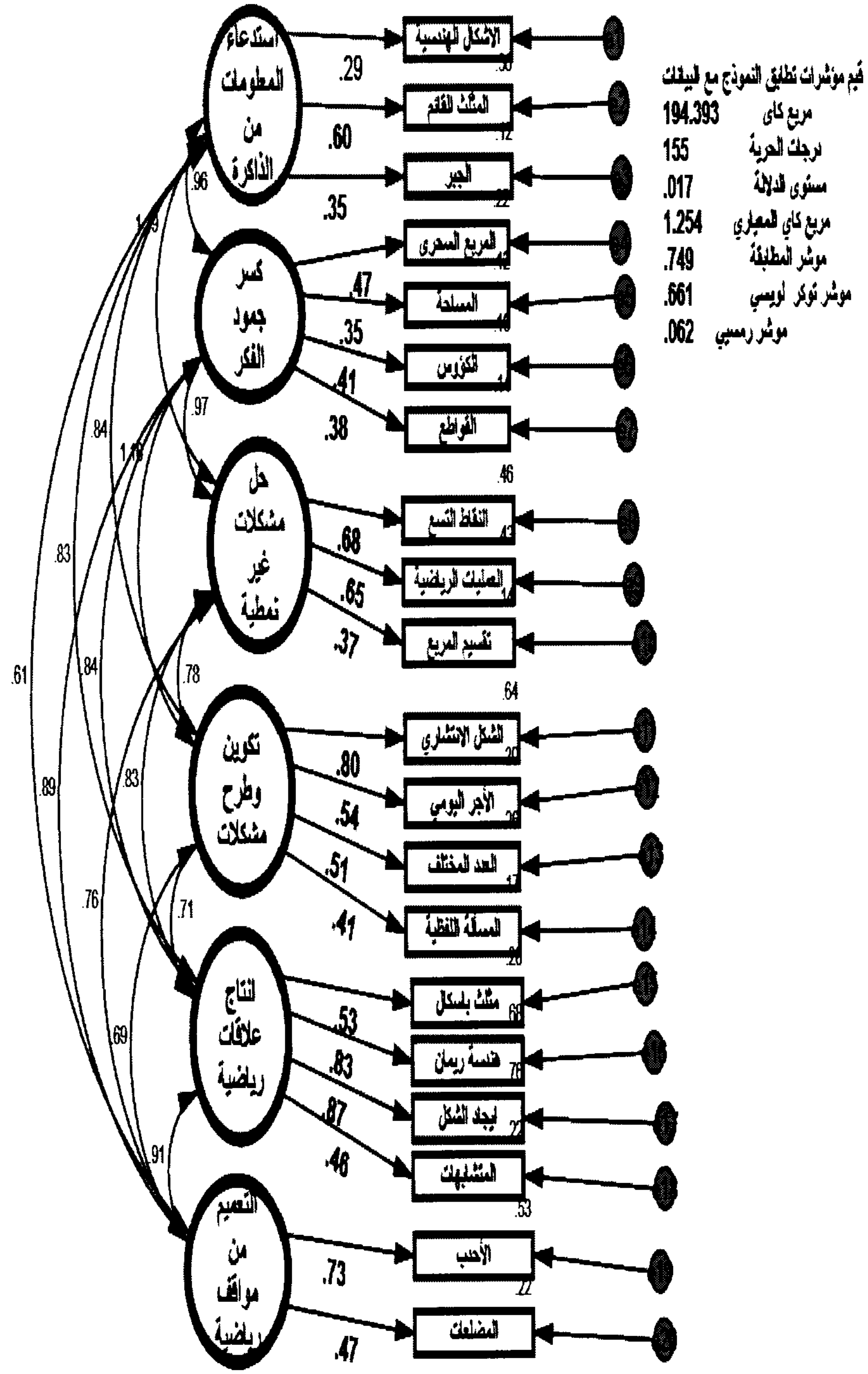
مخطط باستخدام برنامج (IBM SPSS Amos Ver.22) لنموذج العامل الكامن الرئيسي (الإبداع في الرياضيات المدرسية) مع العوامل المشاهدة (أنشطة اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية) وتظهر فيه قيم ومؤشرات حسن المطابقة

ملحق (٣)



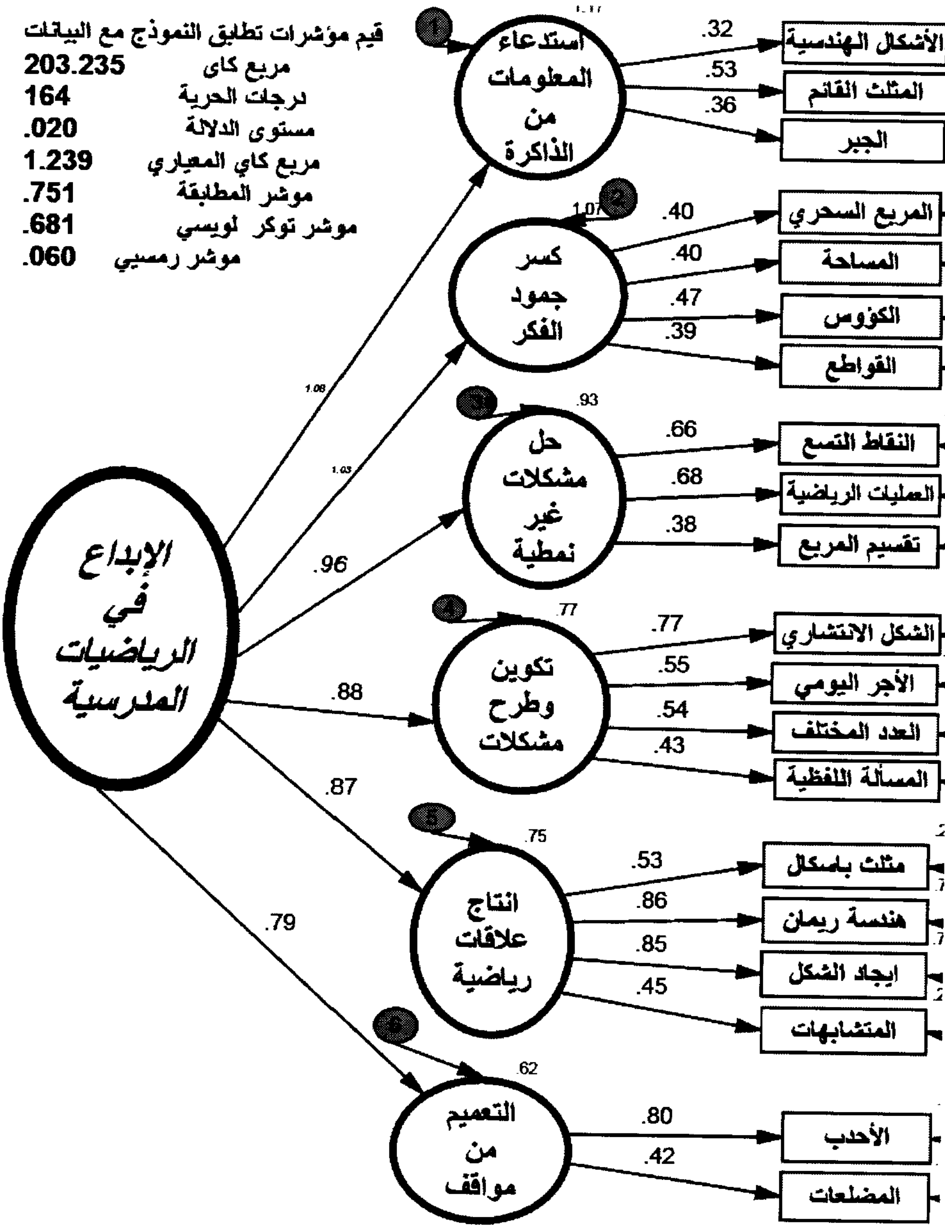
مخطط باستخدام برنامج (IBM SPSS Amos Ver.22) لنموذج العامل الكامن الرئيسي (الإبداع في الرياضيات المدرسية) مع العوامل الكامنة الفرعية (أبعاد اختبار الإبداع) وتظهر فيه قيم ومؤشرات حسن المطابقة

ملحق (٤)



مخطط باستخدام برنامج (IBM SPSS Amos Ver.22) لتمايز أبعاد اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية (كقدرات كامنة فرعية) وتظهر فيه قيم ومؤشرات حسن المطابقة

ملحق (٥)



مخطط باستخدام برنامج (IBM SPSS Amos Ver.22) لنموذج البناء الداخلي لاختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية وتظهر فيه قيم ومؤشرات حسن المطابقة

ملحـــــــق (٦)

قيم معاملات الارتباط بين درجات التلاميذ على أنشطة اختبار الإبداع في الرياضيات ودرجاتهم الكلية على البعد الذي يمثل الأنشطة كما يوضح قيم معاملات الارتباط بين درجات التلاميذ على أبعاد الاختبار بدرجاتهم الكلية على الاختبار

النشاط	اسم النشاط	درجة ارتباط النشاط بالبعد الذي يمثله	أبعاد اختبار الإبداع لي الرياضيات المدرسية	درجة ارتباط أبعاد الاختبار بالدرجة الكلية للاختبار	العامل الكامن الرئيسي
١	الأشكال الهندسية	٠,٣٤٤*	استدعاء المعلومات من الذاكرة	٠,٦٣٣**	الإبداع في الرياضيات المدرسية
٢	المثلث القائم	٠,٥٥١**			
٣	الجبر	٠,٨٥١**			
٤	المربع السحري	٠,٤٨٢**	كسر جمود الفكر في الرياضيات	٠,٦٥٧**	
٥	المساحة	٠,٥٩٣**			
٦	الكؤوس	٠,٧٢٨**			
٧	القواطع	٠,٦٢٥**			
٨	النقاط التسع	٠,٨٥٥**	حل مشكلات رياضية غير نمطية	٠,٧٩٠**	
٩	العمليات الرياضية	٠,٧٦٤**			
١٠	تقسيم المربع	٠,٤٨٨**			
١١	الشكل الانتشاري	٠,٦٨١**	تكوين وطرح مشكلات رياضية	٠,٨٤٨**	
١٢	الأجر اليومي	٠,٧٨٠**			
١٣	العدد المختلف	٠,٤٩٣**			
١٤	المسألة اللفظية	٠,٧٧٥**			
١٥	مثلث باسكال	٠,٥٣٦**	إنتاج علاقات رياضية	٠,٨١١**	
١٦	هندسة ريمان	٠,٨٤٣**			
١٧	إيجاد الشكل	٠,٧٣٤**			
١٨	المتشابهات	٠,٨١٣**			
١٩	الأحدب	٠,٨٠٢**	التعميم من مواقف رياضية خاصة	٠,٦٥٨**	
٢٠	المضلعات	٠,٨٣٥**			

* دالة إحصائياً عند مستوى ٠,٠٥

** دالة إحصائياً عن مستوى ٠,٠١

ملحـــــــق (٧)

جدول مواصفات اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية

القدرة المقاسة من خلال أنشطة الاختبار	النشـــاط	عنـــوان النشـــاط
استدعاء المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية	(١) (٢) (٣)	الأشكال الهندسية المثلث القائم الجبر
كسر جمود الفكر في الرياضيات المدرسية	(٤) (٥) (٦) (٧)	المربع السحري المساحة الكؤوس القواطع
حل مشكلات رياضية غير نمطية	(٨) (٩) (١٠)	النقاط التسع العمليات الرياضية تقسيم المربع
تكوين وطرح مشكلات رياضية عديدة تتعلق بمعلومات رياضية معطاة	(١١) (١٢) (١٣) (١٤)	الشكل الانتشاري الأجر اليومي العدد المختلف المسألة اللفظية
إنتاج علاقـــــات رياضيـــــة	(١٥) (١٦) (١٧) (١٨)	مثلث باسكال هندسة ريمان إيجاد الشكل المتشابهات
التعميم من مواقف رياضية خاصة	(١٩) (٢٠)	الأحدب المضلعات

ملحـــــــــق (٨)

معايير تقييم استجابات التلاميذ على أنشطة

اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية

أولاً : تنظيم استجابات التلميذ على النشاط وذلك من خلال :

- حذف المثال التوضيحي (المعطى) من إجابات التلميذ .
- حذف الإجابات التافهة – والخاطئة .
- اعتبار إجابات التلميذ الصحيحة التي بها قدر كبير من التشابه إجابة واحدة.
- تجميع إجابات التلميذ المتشابهة في فئات.

ثانيًا : تقدير إجابات التلميذ على أنشطة الاختبار وذلك من خلال :

- تقدر كل إجابة صحيحة على الأنشطة التي تكشف عن القدرة على استدعاء المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية بـــ(درجة واحدة).
- تقدر كل إجابة صحيحة على الأنشطة التي تكشف عن القدرة على التعميم من مواقف رياضية خاصة بـــ(١٠درجات).
- تقدر كل إجابة صحيحة على الأنشطة التي تكشف عن القدرة على كسر جمود الفكر في الرياضيات المدرسية بـــ(١٠درجات).
- تقدر كل إجابة صحيحة على الأنشطة التي تكشف عن القدرة على تكوين وطرح مشكلات رياضية عديدة تتعلق بمعلومات رياضية معطاة في ضوء الطلاقة والمرونة والأصالة.
- تقدر كل إجابة صحيحة على الأنشطة التي تكشف عن القدرة على حل مشكلات رياضية غير نمطية في ضوء الطلاقة والمرونة والأصالة.
- تقدر كل إجابة صحيحة على الأنشطة التي تكشف عن القدرة على انتاج علاقات رياضية في ضوء الطلاقة والمرونة والأصالة.

ثالثًا: تقدر جوانب الطلاقة والمرونة والأصالة في اجابات التلاميذ من خلال:

- لكل إجابة صحيحة: تقدر الطلاقة بـــ(درجة واحدة).
- لكل فئة من فئات الإجابات الصحيحة: تقدر المرونة بـــ(درجة واحدة).
- للإجابات الغير شائعة في اجابات عينة الدراسة:تقدر الأصالة من خلال الجدول:

نسبة شيوع	≥٤٪	≥٧٪	≥١٠٪
عدد طلاب أصحاب نفس الإجابة في المجموعة	١	٢	٣
التقدير بالدرجات	٣	٢	١

جـامعة بنهـا
كليــة الــتربيــة
قسم المناهج وطرق التدريس

ملحـــق (٩)

اختبار الإبداع في الرياضيات المدرسية لتلاميذ المرحلة الإعدادية

إعـــداد

مصطفى عبد الحفيظ مصطفى رجب
مدرس رياضيات بمدرسة طنط الجزيرة الإعدادية للبنات

إشــراف

أ.د/ عزيز عبد العزيز قنديل
أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات
كلية التربية–جامعة بنها

أ.د/ العزب محمد العزب زهران
أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات
كلية التربية – جامعة بنها

أ. د/ علاء الدين سعد متولي
أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات
كلية التربية – جامعة بنها

٢٠١٦ م

عزيزى التلميذ / عزيزتى التلميذة . . .

هذه الأنشطة فى هذا الكتيب تعطيك فرصة لاستعمال خيالك لابتداع مشكلات وأفكــار وحلول للمواقف الرياضية .

هل تريد الاكتشاف كم أنت مبدع في الرياضيات ؟

- حاول أن تفكر بشكل غير عادى في أفكار مثيرة ومهمة.
- فكر في أشياء التي لا تعتقد أن أحداً غيرك سيفكــر فيها.
- دع عقلك يذهب بعيداً في ابتداع أفكار جديدة وسيكون عندك وقت كاف لابتداع ذلك.

فإذا استنفذت الأفكار في نشاط ما. اذهب إلى نشاط آخر ، فإذا وجدت صــعوبة فــي بعض الأنشطة فلا تقلق حيث إن :

- الدرجة التي تحصل عليها في هذا الاختبار ليس لهــا علاقــة بالنجــاح فــي مــادة الرياضيات
- درجة الاختبار ليس لها نهاية عظمى فكلما تنوعت إجاباتك زادت درجاتك فــي هــذا الاختبار.

((ابذل قصــارى جهــدك))

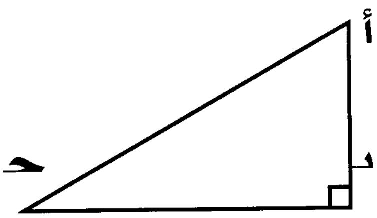
والله الموفق

أنشطـة الاختبـــار

نشاط (١) : الأشكال الهندسية :

أكتب أكبر قدر ممكن من أسماء الأشكال الهندسية التى تبدأ بحرف (م) على سـبيل المثـال (مثلث)

نشاط (٢) : المثلث القائم :



أكتب أكبر قدر ممكن من [النظريات – التعاريف – الخواص – النتائج] التي تتعلق بالمثلث القائم الزاوية.

على سبيل المثال :

طول القطعة المستقيمة الواصلة من رأس القائمة إلى منتصف الوتر تساوى نصف طول الوتر

نشاط (٣) : الجبـــــر :

أكتب أكبر قدر ممكن من [القواعد – القوانين] الجبرية على سبيل المثال :

$$أ^{م} \times أ^{ن} = أ^{م+ن}$$

$$س^{٢} - ص^{٢} = (س - ص)(س + ص)$$

نشاط (٤) : المربع السحرى :

فى المربع السحرى عند جمع الأرقام أفقياً ورأسياً وقطرياً تعطى نفس الناتج .

فى الشكل المقابل ناتج الجمع أفقياً ورأسياً وقطرياً هو ١٥

٨	١	٦
٣	٥	٧
٤	٩	٢

أكمل المربعات الآتية :

(أ)

	٣	
١	٣	٥
٤		

(ب)

	٢	
٤	٣	٢

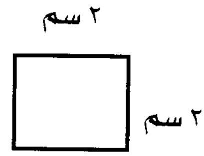
(جـ)

	٢	
٠	٣	٦

(د)

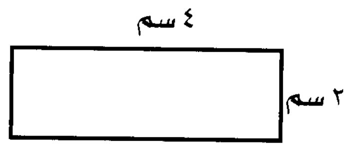
	٦	
١	٣	٥

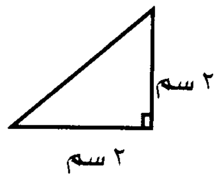
نشاط (٥) : المســـــــــاحة :

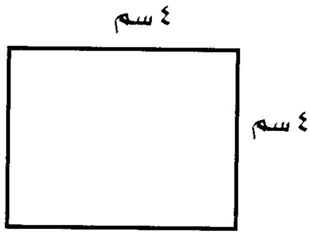


مساحة هذا المربع هى ٤ سم^{٢}

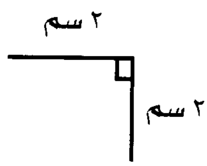
أوجــد مســاحة كلاً من الأشكال الآتية :

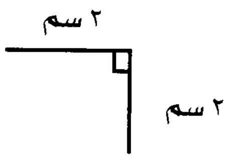




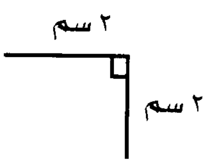


المســاحة = ... سم^{٢} المســاحة = ... سم^{٢} المســاحة = ... سم^{٢}





أكمل الشكل الرباعى بحيث تكون مساحته ٤سم^{٢} أكمل الشكل الرباعى بحيث تكون مساحته أكبر من ٤سم^{٢}



أكمل الشكل الرباعى بحيث تكون مساحته أقل من ٤سم ^{٢}

نشاط (٦) : الكـــــؤوس :

- لديك ثلاثة كؤوس للماء غير مدرجة أ ، ب ، جـــ
- المشكلة هى أن نجد أفضل طريقة لتقدير كمية من الماء باستخدام هذه الكؤوس .

<u>على سبيل المثال :</u>

لتقدير (٥٥) وحدة من الماء : ٧

- الكأس الأول (أ) يسع (١٠) وحدات ، والكأس الثانى (ب) يسع (٦٣) وحدة، والكأس الثالث (جـ) يسع (٢) وحـــدة

<u>الحـــل</u> : نملأ (ب) ونملأ (جـ) ثم ننقص من الناتج (أ)

ب - أ + جـــ = ٦٣ - ١٠ + ٢ = ٥٥ وحدة

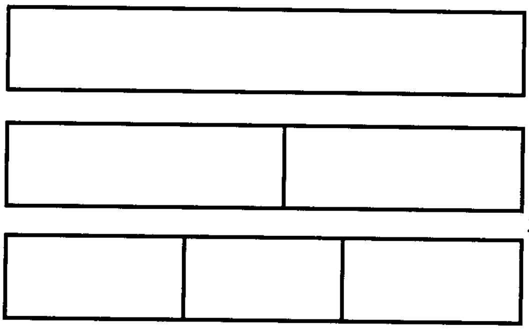
والآن حاول مع هذه الست مشكلات :

	الكمية المطلوبة من الماء بالوحدات				الحـــــل
(١)	٥٢	١٠	٦٤	١	
(٢)	١٤	١٠٠	١٢٤	٥	
(٣)	٣	١٠	١٧	٢	
(٤)	١٠٠	٢١	١٢٧	٢	
(٥)	٢٠	٢٣	٤٩	٣	
(٦)	٥	٥٠	٦٥	٥	

نشاط (٧) : القواطع

في هذا النشاط ما هو أقل عدد ممكن نحتاجه من القطع المستقيمة لتقسيم المستطيل إلى أجزاء متساوية في الشكل والمساحة

على سبيل المثال :



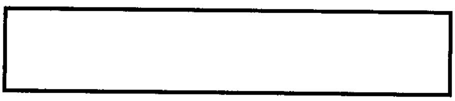
- لتقسيم المستطيل إلـــى منطقتين متطابقتين
  نحتاج قطعة مستقيمة واحدة
- لتقسيم المستطيل إلى ثلاث مناطق متطابقة
  نحتاج (٢) قطع مستقيمة

أكمـــــــل :

- لتقسيم المستطيل إلى خمس (٥) مناطق متطابقة
  نحتاج إلى .... قطعة مستقيمة
  (حاول فى الشكل المقابل)



- لتقسيم المستطيل إلى سبع (٧) مناطق متطابقة
  نحتاج إلى .... قطعة مستقيمة
  (حاول فى الشكل المقابل)



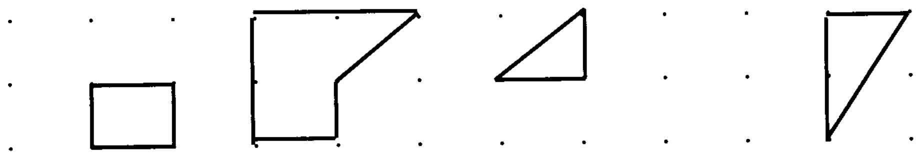
- لتقسيم المستطيل إلى تسع (٩) مناطق متطابقة
  نحتاج إلى .... قطعة مستقيمة
  (حاول فى الشكل المقابل)



نشاط (٨) : النقاط التســـع :

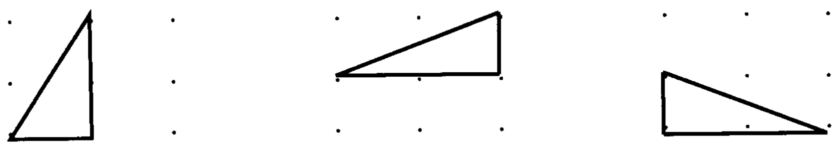
تستطيع إنشاء العديد من الأشكال المختلفة بالتوصيل بين بعض النقاط مثل :

(أ)

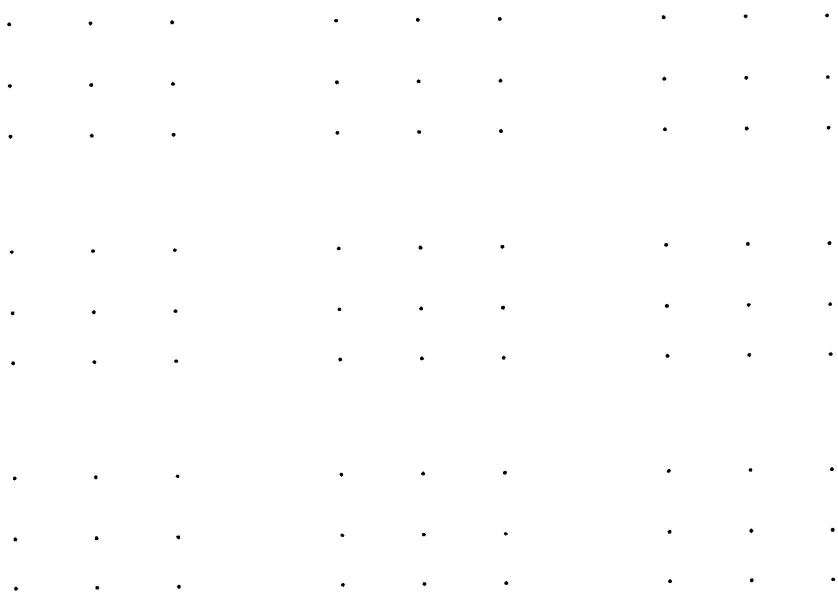


ما مســـاحة كلٍ من الأشكال السابقة؟

(ب) لاحظ أننا سوف نحسب الشكل الواحد فى أوضاع مختلفة على أنها محاولة واحدة **مثل** :



(جـ) الآن : ارسم أكبر عدد ممكن من الأشكال أو المضلعات الهندسية المتنوعة والمختلفة التى مساحة سطح كل منها ٢ سم^{٢} باستخدام الشبكات التربيعية السنتيمترية .



نشاط (٩) : العمليـــات الرياضيـــة :

أوجد أكبر عدد ممكن من الطرق المتنوعة والمختلفة للتعبير عن العدد ٣٠ باستخدام الأعداد الآتية :

١٨ ٢ ١٠ ١٢ ٢٠ ٣ ٤٨

٤٠ ١٥ ٩٠

متبعاً الشروط الآتيـــة :

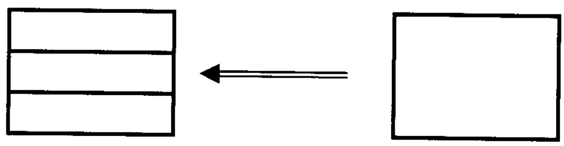
- استخدام أياً من الرموز الرياضية + ، — ، × ، ÷ ، ( ) ، أس
- فى المحاولة الواحدة لا يستخدم عددٌ مرتين . **<u>فمثـــــلاً</u>**

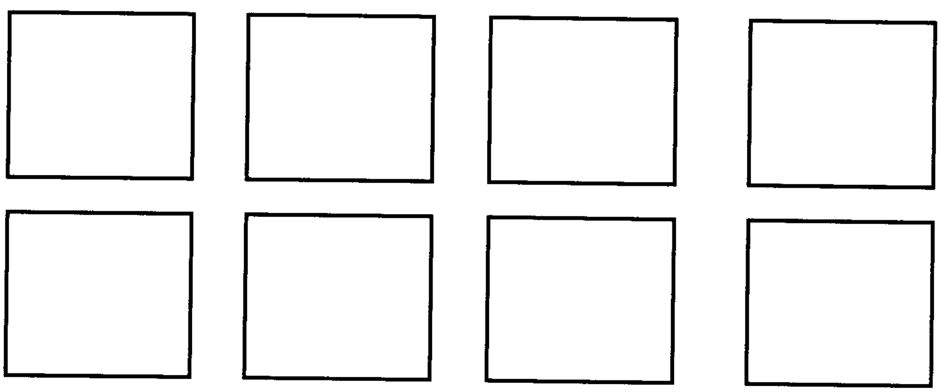
١٥ + ١٢ + ٣ = ٣٠ (✓) ، ١٠ + ١٠ + ١٠ = ٣٠ (×)

نشاط (١٠) : تقســـيم المربـــع -

أوجد أكبر عدد ممكن من الطرق المتنوعة والمختلفة لتقسيم كلاً من المربعات الآتية إلى مناطق متساوية فى الشكل والمساحة .

على سبيل المثال :





نشاط (١١) : الشكل الانتشاري :

يرسم الأطفال فى الفصل شكلاً بيانياً يسمى (الشكل الانتشارى) لتوضيح عدد الأولاد وعدد البنات فى العائلات المختلفة

فمثلاً لتوضيح عائلة لديها

ولدان وبنت واحـــدة نضع علامة (*)

كما بالشكل

عدد البنات فى العائلة / عدد الأولاد فى العائلة	٠	١	٢	٣	٤
٤					
٣					
٢					
١			*		
٠					

وعندما انتهى الأطفال من التمثيل البيانى أصبح بالشكل الآتى :

عدد البنات فى العائلة / عدد الأولاد فى العائلة	٠	١	٢	٣	٤
٤	*				
٣			*		*
٢	** **	**	**	*	
١	*	*** **	** **	*	
٠			***	*	*

أجب عن هذه الأسئلة من خلال الشكل .

(١) ما عدد العائلات التى لديها (٣) أولاد وبنتان ؟

(٢) ما عدد العائلات التى لديها بنتان فقط؟

أوجد أكبر عدد ممكن من الأسئلة المتنوعة والمختلفة التى يمكن الإجابة عليهـــا مـــن خلال الشكل. ثم أجب عليها.

<u>**مثلاً**</u> :

س : ما عدد العائلات التى لديها ولدان وبنت ؟ الإجابة : (٤)

لاحظ : أنك ستحصل على درجة أعلى عندما تسأل أسئلة لم يفكر فيها أحد .

نشاط (١٢) : الأجر اليـومـــــى :

الجدول الآتى يوضح عدد ساعات العمل لــ (٧) من العمال ، وراتـــب كـــل مـــنهم والمبلغ الذى يدخره كل منهم.

الاســــــم	عدد ساعات العمل	الأجر اليومى بالجنيه	المبلغ الذى يدخره بالجنيه
ســامح	٢	٢٠ $\frac{١}{٢}$	١٠
صــابــر	٤	٥٠	٣٠ $\frac{١}{٢}$
حمــــدى	٣	٦٠	٢٠
عـــــادل	٩	١٠٠	٧٠ $\frac{١}{٢}$
ســـــمير	٥	١٠٠	٥٠
جمـــــال	٨	١٥٠	١٠٠

يمكنك من خلال الجــدول إنشــاء أسئلة يمكن الإجابة عليهــا مـــن المعلومات المعطاه .

<u>**فمثلاً**</u> : ما قيمة مصروفات صابر اليومية ؟

<u>والآن</u> .. أكتب أكبر عدد ممكـــن من الأسئلة المتنوعـــة والمختلفـــة التى يمكن الإجابـــة عليهـــا مـــن المعلومات بالجدول .

لاحظ : (ليس عليك حل الأسئلة)

نشاط (١٣) : العـــدد المختلف :

- أوجــد العـــدد المختلف من بين تلك الأعـــــــــــداد

١٢ ، ٨ ، ٦ ، ٤ ، ٢ ، ١

مع ذكر السبب.

- حاول إيجاد أكبر عدد ممكن من المشكلات المشابهة وقم بحلها.

نشاط (١٤) : المســـألـة اللفظـــية :

يمكنك كتابة مسألة لفظية يكون حلها باستخدام معادلة جبرية .

<u>**فمثلاً**</u> : مع حسن ٣٥٤ جنيهاً ، اشترى ٤ قطط وبقى معه ٣ جنيهات .

ويمكن حلها بالمعادلة ٤ س + ٣ = ٣٥

<u>الآن</u> .. أكتب أكبر عدد ممكن من المسائل اللفظية التى يمكن حلها باستخدام معادلة جبرية ، واكتب المعادلة (ولكن لا تحلها)

" فكر فى أشياء لم يفكر فيها الآخـــــــــــرون "

نشاط (١٥) : مثلث باسكال :

فى الشكل المقابل :

* تأمل الأعداد بالجدول .

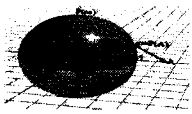
* أوجد أكبر عدد ممكـــن من العلاقـــات الرياضـــية المتنوعة والمختلفة التـــى ترتبط بها بعض الأعـــداد بالجدول .

فمـــثلاً : أعـــداد العمـــود الثانى ع (٢) تزيد بمقدار (١)

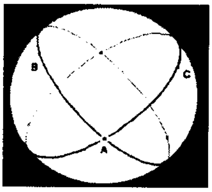
	ع (١)	ع (٢)	ع (٣)	ع (٤)	ع (٥)	ع (٦)	ع (٧)	ع (٨)
ص (١)	١							
ص (٢)	١	١						
ص (٣)	١	٢	١					
ص (٤)	١	٣	٣	١				
ص (٥)	١	٤	٦	٤	١			
ص (٦)	١	٥	١٠	١٠	٥	١		
ص (٧)	١	٦	١٥	٢٠	١٥	٦	١	
ص (٨)	١	٧	٢١	٣٥	٣٥	٢١	٧	١

نشاط (١٦) : هندســـة ريمــان :

- افترض أن السبورة في الفصل الدراسي قد كسرت، وأن أوراق كل شخص قد رُميت، لذلك أنت ومعلمك لا تستطيعون أن ترسموا أشكالاً هندسية مستوية مثـل الخطـوط، المثلثات، المربعات، المضلعات أو أي شيء آخر.
- والشيء الوحيد الذي يمكن الرسم عليه هو كرة كبيرة بيضاء تستعمل فى الجغرافيـا كالكرة الأرضية (مثلاً)

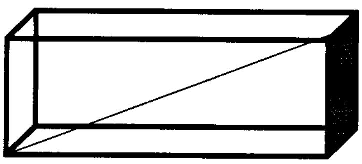


✍ أكتب كل الملاحظات التي يمكن أن تحدث كنتيجة لعمـل رسـمك الهندسي على هذه الكرة.



مثال : عند رسم خط مستقيم على هذه الكرة سوف ينتهي من حيث بدأ.

نشاط (١٧) : إيجـاد الشـكل

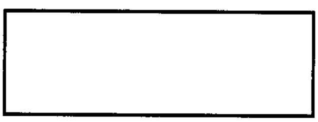


ما هو الشكل المضلع الذي يمكن أن تراه مـن خـلال المجسم المقابل؟

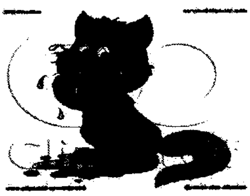
✍ ارسـم الأشكال التي يمكن أن تراها من خلال المجسم وأذكر عددها

على سبيل المثال :

يمكن أن أرى (٢) من المستطيلات .



نشاط (١٨) : التشـــــابهات :





في الصورتين العديد من الاختلافات ولكن بينهما العديد من التشابهات مثل :

١- الاثنان لهما زيل .

٢- الاثنان لهما شعر .

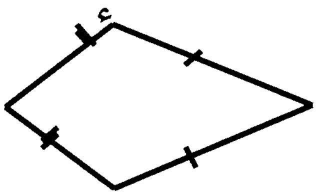
٣- الاثنان يقفان على رجلين

الآن ... أمامك العددان ١٦ ، ٣٦ بينهما العديد من الخصائص المشتركة .

✍أكتب كل الخصائص التي تراها مشتركة بين العددين وستبدأ إجابتك بالشكل الآتـــــــــى :

❁ كليهما عدد زوجي. ❁ كليهما .... ❁ كليهما ....

نشاط (١٩) : الأحـــــدب :

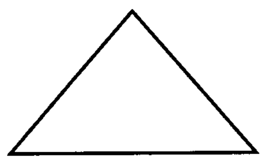


يطلق علماء الرياضيات على الشكل الرباعى الذى فيه زوجان من الأضلاع المتجاورة متساوية فى الطول اسم (الأحدب) كما هو موضح بالشكل .

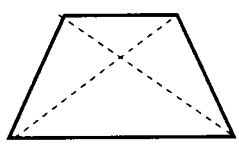
- أوجد أكبر عدد ممكن من الخواص الرياضية للأحدب .

نشاط (٢٠) : المضلعات :

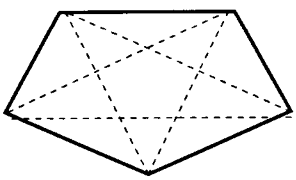
الأشكال الآتيـــة مضلعات :



مثلث



شكل رباعى



شكل خماسى

ما هى الخصائص الرياضية فى المضلعات التى تحدث عند زيادة عـــدد الأضـــلاع بمقـــدار (ضلع واحد) ؟

__مثلاً__ : عند زيادة ضلع واحد تزيد مجموع قياسات الزوايا الداخلية للمضلع بمقدار ١٨٠ْم

ملحـــــــــق (١٠)

جدول مواصفات الاختبار التحصيلي

موضوعات المحتوى: الوحدات، الموضوعات الفرعية	الأهداف التعليمية			عدد المفردات
	التذكر	الفهم	التطبيق	
المساحـــــات:				
تساوي مساحتي متوازيا أضلاع	١	١	١	٣
المثلثات المتساوية في المساحة	١	١	١	٣
مساحات بعض الأشكال الهندسية	١	١	٢	٤
التشابه وعكس نظرية فيثاغــورث واقليدس:				
التشابـــــه	١	١	١	٣
عكس نظرية فيثاغورث	١		١	٢
المساقط		١		١
نظرية اقليدس	١		١	٢
التعرف على نوع المثلث بالنسبة لزواياه	١	١		٢
عدد المفردات	٧	٦	٧	٢٠

ملحق (١١)

معاملات السهولة الصحيحة من أثر التخمين لمفردات الاختبار التحصيلي

رقم المفردة	معامل السهولة المصحح من أثر التخمين	رقم المفردة	معامل السهولة المصحح من أثر التخمين
١	٠,٦٨	١١	٠,٧٤
٢	٠,٢	١٢	٠,٥٢
٣	٠,٢	١٣	٠,٦٨
٤	٠,٦٥	١٤	٠,٧٤
٥	٠,٦٣	١٥	٠,٥٢
٦	٠,٧٢	١٦	٠,٧٧
٧	٠,٤٢	١٧	٠,٦٨
٨	٠,٤٨	١٨	٠,٦٨
٩	٠,٧٧	١٩	٠,٥٢
١٠	٠,٧١	٢٠	٠,٥

جـامعة بنهـا
كليـــة الــتربيـــة
قسم المناهج وطرق التدريس

ملحـــق (١٢)

الاختبار التحصيلي في محتوى وحدتي المساحات والتشابه وعكس نظرية فيثاغورث

بمقرر الرياضيات بالصف الثاني الفصل الدراسي الثاني

إعـــداد

مصطفى عبد الحفيظ مصطفى رجب

مدرس رياضيات بمدرسة طنط الجزيرة الإعدادية للبنات

إشـــراف

أ.د/ عزيز عبد العزيز قنديل

أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات

كلية التربية–جامعة بنها

أ.د/ العزب محمد العزب زهران

أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات

كلية التربية – جامعة بنها

أ. د/ علاء الدين سعد متولي

أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات

كلية التربية – جامعة بنها

٢٠١٦م

ملحـــق (١٢)

اختبار تحصيلي في وحدتي المساحة والتشابه وعكس نظرية فيثاغورث

[١] مساحة سطح متوازي الأضلاع تساوي ....

(أ) الطول × العرض
(ب) $\frac{1}{2}$ الطول × العرض
(ج) القاعدة × الارتفاع
(د) $\frac{1}{2}$ القاعدة × الارتفاع

[٢] متوسط المثلث يقسم سطحه إلى سطحين..................

(أ) مثلثين متطابقين
(ب) مثلثين متشابهين
(ج) مثلثين متساويين
(د) مثلثين قائما الزاوية

[٣] مساحة سطح المعين تساوي ....

(أ) $\frac{1}{2}$ الطول × العرض
(ب) الطول × العرض
(ج) حاصل ضرب طولا قطريه
(د) $\frac{1}{2}$ حاصل ضرب طولا قطريه

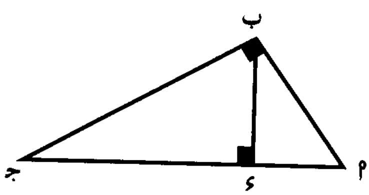
[٤] المضلعان المتشابهان زواياهما المتناظرة .... في القياس

(أ) متساوية
(ب) مختلفة
(ج) متناسبة
(د) متبادلة

[٥] المثلث أ ب ج فيه $(أ\ ب)^2 + (ب\ ج)^2 = (أ\ ج)^2$ فإن زاوية (ب) تكون ....

(أ) حادة
(ب) منفرجة
(ج) قائمة
(د) مستقيمة

[٦] في الشكل المقابل:



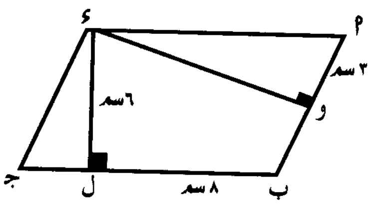
$(ب\ ج)^2$ = د ج × ....

(أ) أ ب
(ب) ب ج
(ج) أ د
(د) أ ج

[٧] مثلث أطوال أضلاعه ٣سم، ٤سم، ٥سم فإن مساحته = ...

(أ) ٦سم
(ب) ١٢ سم
(ج) ١٦ سم
(د) ١٨سم

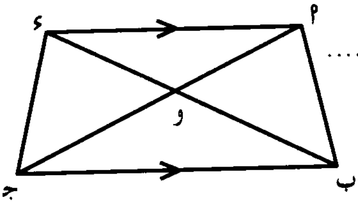
[٨] في الشكل المقابل:



د و = ...

(أ) ١٦سم
(ب) ١٢سم
(ج) ٥سم
(د) ١٠سم

[٩] في الشكل المقابل:



مساحة سطح المثلث ٲ ب ء = مساحة سطح المثلث ....

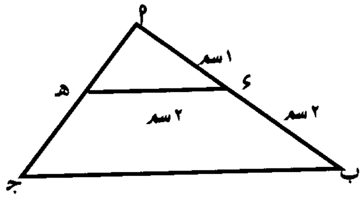
(ٲ) أب جـ (ب) أدجـ

(ج) وب جـ (ء) أود

[١٠] مثلث مساحته ٤٠سم٢، وارتفاعه ٥سم فإن طول قاعدته = ...

(ٲ) ٦سم (ب) ١٢ سم (ج) ١٦ سم (ء) ١٨سم

[١١] في الشكل المقابل:

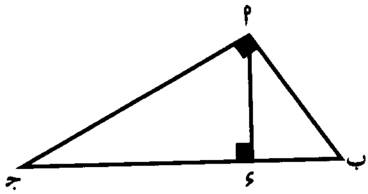


إذا كان Δ ٲ ءهـ ~ Δ ٲ ب جـ

فإن طول $\overline{\text{ب جـ}}$ يساوي ....

(ٲ) ٣سم (ب) ٤ سم (ج) ٦سم (ء) ٨سم

[١٢] في الشكل المقابل:



مسقط $\overline{\text{ٲب}}$ على $\overline{\text{ٲ جـ}}$ هــو............

(ٲ) $\overline{\text{ب ء}}$ (ب) $\overline{\text{ٲ ء}}$

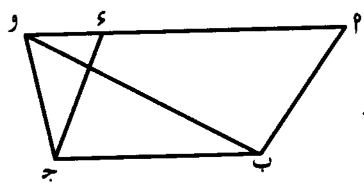
(ج) نقطة { ٲ } (ء) نقطة { ء }

[١٣] المثلث ٲ ب جـ الذي فيه ٲ جـ = ١٢سم

ٲ ب = ٦سم ، ب جـ = ٧سم فإن زاوية (ب) هي ....

(ٲ) حــادة (ب) منفرجة (ج) قائمة (ء) مستقيمة

[١٤] ٲ ب جـ ء متوازي أضلاع:



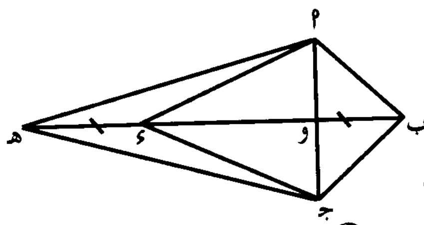
مساحة سطح المثلث و ب جـ = ٢٠سم^{٢}

فإن مساحة سطح متوازي الأضلاع ٲ ب جـ ء =........

(ٲ) ٢٠سم^{٢} (ب) ٣٠سم^{٢}

(ج) ٤٠سم^{٢} (ء) ٥٠سم^{٢}

[١٥] في الشكل المقابل:



ب و = ء هـ فإن:

مساحة الشكل ٲ هـ جـ ء يساوي مساحة

(ٲ) Δ ٲ و ء (ب) Δ ٲ و هـ (ج) Δ ٲ ب جـ (ء) Δ ٲ جـ ء

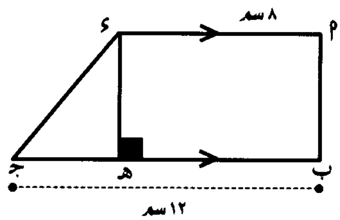
[١٦] معين طولا قطريه ١٢سم ، ١٠سم فإن مساحته تساوي ....

Ⓐ ٥٥سم٢ Ⓑ ٦٠سم٢ Ⓒ ٧٠سم٢ Ⓓ ١٢٠سم٢

[١٧] ٩ ب جـ ء شبه منحرف:

٩ ء = ٨سم ، ب جـ = ١٢سم ، ء هـ = ٥سم

فإن مساحة سطح الشكل ٩ ب جـ ء هي ....



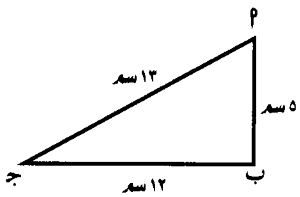
(٩) ٦٠سم٢ (ب) ٧٠سم٢

(جـ) ٥٠سم٢ (ء) ٤٠سم٢

[١٨] في الشكل المقابل:

٩ب = ٥سم ، ب جـ = ١٢سم

٩ جـ = ١٣سم فـــان قياس زاوية (٩ ب جـ) = ...



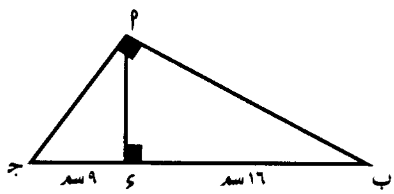
(٩) ٨٠° (ب) ٧٠°

(جـ) ٨٥° (ء) ٩٠°

[١٩] في الشكل المقابل:

ب ء = ١٦سم ، ء جـ = ٩سم

فـــإن (٩ ب) = ...



(٩) ١٠سم (ب) ١٥سم

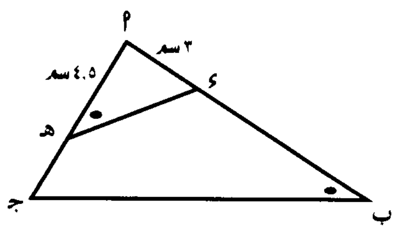
(جـ) ٢٥سم (ء) ٢٠سم

[٢٠] في الشكل المقابل:

٩ ء = ٣سم ، ء ب = ٦سم

٩ هـ = ٤.٥سم ، ٯ(٩ هـ ء) = ٯ(٩ ب جـ)

فـــإن هـ جـ = ...



(٩) ٢سم (ب) ٣سم

(جـ) ١.٥سم (ء) ٥سم

ملحـــــق(١٣)

مفتاح تصحيح الاختبار التحصيلي

السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠
الاختبار الصحيح	جـ	جـ	د	أ	جـ	د	أ	أ	ب	جـ	جـ	جـ	ب	جـ	جـ	ب	جـ	د	د	جـ

جامعة بنهـا
كليــة الـتربيــة
قسم المناهج وطرق التدريس

ملحـــــق (١٤)

دليل المعلم للبرنامج المقترح القائم على نظرية الذكاءات المتعددة في وحدتي (المساحات، التشابه وعكس نظرية فيثاغورث وإقليدس) بالفصل الدراسي الثاني للصف الثاني الإعدادي

إعـــداد

مصطفى عبد الحفيظ مصطفى رجب
مدرس رياضيات بمدرسة طنط الجزيرة الإعدادية للبنات

إشـــراف

أ.د/ عزيز عبد العزيز قنديل
أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات
كلية التربية-جامعة بنها

أ.د/ العزب محمد العزب زهران
أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات
كلية التربية – جامعة بنها

أ. د/ علاء الدين سعد متولي
أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات
كلية التربية – جامعة بنها

٢٠١٦

عزيزي المعلم ... أصبح الاهتمام بالإبداع والمبدعين ضرورة قصوى في كل الدول، ويرجع ذلك إلى أهمية الإبداع في مواجهة تحديات العصر، فالمبدعين هم الثروة القومية في أي مجتمع والقوة الدافعة له نحو الحضارة والرقى والتقدم، كما تعد الرياضيات من المواد الأساسية التي يقوم عليها العصر التكنولوجي الحديث؛ لذلك اهتم التربويون بتنمية الإبداع بشكل عام والإبداع في الرياضيات على وجه الخصوص.

وبذلك تتزايد الحاجة إلى خلق بيئة تعليمية تعمل على تفجير طاقات الإبداع في الرياضيات المدرسية لدى التلاميذ، وتعد نظرية الذكاءات المتعددة، من النظريات الحديثة في علم النفس التي يتوافق بنائها الفلسفي و العلمي مع اتجاهات دراسات الإبداع، فنظرية الذكاءات المتعددة تنظر لقدرات وذكاءات الإنسان على أنها دالة في البيئة المحيطة، وأن ذكاء الفرد ليس قدرًا – أو قدّ من صخر – بل يمكن تنميته والوصول به إلى درجة عالية من التطور وصولاً إلى الإبداع.

والبحث الحالي يقدم برنامج مقترح قائم على الذكاءات المتعددة لتنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؛ لذا يقدم هذا الدليل محاولة لإلقاء الضوء على:

- الإبداع في الرياضيات المدرسية
- بعض ضوابط تنمية الإبداع في حجرة الدراسة
- بعض طرق واستراتيجيات تنمية الإبداع في الرياضات المدرسية
- نظرية الذكاءات المتعددة: مبادئها – أنواع الذكاءات المتعددة – استراتيجيات تعليمية تخاطب الذكاءات.
- أهداف البرنامج المقترح.
- محتوى البرنامج المقترح.
- أنواع الذكاء المستهدف.
- الوسائل التعليمية.
- الاستراتيجيات المخاطبة للذكاءات المتعددة المستخدمة في البرنامج المقترح.
- أساليب وأدوات التقويم المقترحة.
- دروس البرنامج المفترح، وبها الخطة الزمنية لتدريس كل درس.

الإبداع في الرياضيات المدرسية:

يتفق التربويون انه في تنمية الإبداع لابد نتعامل مع الأطفال من متطلبات أساسية:

- كل طفل قابل للتعلم .
- كل متعلم قابل لأن يقوم بنشاط إبداعي.
- كل نجاح في نشاط إبداعي يقود إلي الارتقاء بمستوى الأداء
- وأن ابداع الطفل يكفى أن جديدًا بالنسبة له ويحقق بطريقة مستقلة، فحله المشكلة رياضية بطريقة تختلف عما هو موجود في المادة الدراسية وعما يقدمه المعلـــم، فيعتبر هذا الحل ابداعيا وأن كان غير جديد على العلم.

كما أننا عندما نتخذ من الإبداع محورًا للتعليم،ينبغي أن نجعل التلميذ يتذوق العمليـــة الإبداعية لدى العلماء والمفكرين كمرحلة أولى للإبداع، ثم نصل إلى أن يكون التلميذ عالمًـــا صغيرًا

والبحث الحالي يعرف الإبداع في الرياضيات المدرسية على أنه نشاط عقلـــي فـــي مجال الرياضيات المدرسية موجه نحو تكوين علاقات رياضية جديـــدة تتجـــاوز العلاقـــات المعروفة للتلميذ في موقف رياضي غير نمطي وهذه العلاقات تعكس:

- استدعاء المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية.
- كسر جمود الفكر في الرياضيات المدرسية.
- حل مشكلات رياضية غير نمطية.
- التعميم من مواقف رياضية خاصة.
- تكوين وطرح مشكلات رياضية عديدة تتعلق بمعلومات رياضية معطاة.
- إنتاج علاقات رياضية.

بعض ضوابط تنمية الإبداع في حجرة الدراسة:

- **الحرية الفكرية:** فكلما سادت الحرية الفكرية وأسلوب الحوار الـــديمقراطي فـــي حجـــرة الدراسة ، زادت محفزات الإبداع لدى التلاميذ، فالذي يحد من الحرية يحد في نفس الوقت من الإبداع.
- **اتاحة الوقت للتأمل واحتضان الأفكار:** فالإبداع يتطلب مزيدًا من الوقت لتكتمل الأفكـــار الإبداعية في ذهن التلاميذ، لذا لا تجعل من عامل الوقت سيف مسلط على قدرات التلاميذ الإبداعية.

- **كسر جمود الفكر:** يضع الإنسان قيودا لتفكيره وتتنوع القيود من قيود ذاتية تجعله لا يفكر خارج الصندوق، وقيودا أخرى استراتيجية تجعله يثبت ذهنه على طريقة واحدة لمعالجـــة مشكلات متنوعة، لذا يفضل ألا تقدم المعلومات بشكل نهائي- شـــبه مقـــدس- وأن تـــتم معالجة الأفكار الرياضية بطرق متنوعة، أن يترسخ في ذهن التلميذ أن الرياضيات مـــن اختراع الإنسان وليست قادمة من السماء.
- **الشجاعة الإبداعية:** كلما ساد حجرة الدراسة عوامل التشجيع وعدم اللوم على الأخطـــاء وتقدير الأفكار الجديدة، والنظر إلى الجزء الجيد من الأفكار السيئة كلما زادت دالة الإبداع عند التلاميذ.
- **جعل الموقف أكثر انفتاحا:** ينبغي ألا تغلق الحوار والمناقشة مع التلاميذ بالإيحاء أن كـــل شيء قد قيل وان هذا هو الحل الامثل، بل نؤكد لهم الأفكار الأكثر إبداعا لم تأت ، أنهـــا ممكن أن تأتى بعد يوم أو يومين، وقد تأتى متأخرة وفي هذه الحالة قد تكون أكثر اكتمالا، فإن ذلك من شأنه يدفع التلميذ للتفكير في الموقف الرياضي من زوايـــا ذهنيـــة متعـــددة للوصول إلى الأفكار الإبداعية.

بعض طرق واستراتيجيات تنمية الإبداع في الرياضات المدرسية:

كشف الأبحاث عن فاعلية بعض الطرق في تنمية الإبداع في الرياضيات المدرســـية مثل:

- العصف الذهني
- مسرحة المناهج
- التعلم التعاوني
- الأنشطة الإثرائية
- الأنشطة المعملية
- خرائط المفاهيم
- حل المشكلات
- الألعاب التعليمية
- النمذجة الرياضية
- المشكلات المفتوحة
- الاختيار الحر
- المدخل الثقافي التاريخي للرياضيات
- نموذج الحل الأبداعي للمشكلات
- استراتيجية فكر- زاوج- شارك

وترتبط فاعلية كل من الطرق السابقة بالمرحلة التعليمة للتلاميـــذ وكـــذلك المحتـــوى الدراسي المراد تقديمه.

نظرية الذكاءات المتعددة :

قدم جاردنر نقدا للنظرة القديمة للذكاء حيث يرى أن:

- اختبارات الذكاء لا تمثل إلا نسبة ضئيلة من السلوك الإنساني، ولا تكشف إلا عن قدر ضئيل من القدرات العقلية .
- لا يمكن أن نحكم على ذكاء شخص في لحظة ما، وندعى أنه ثابت.

كما توصل جاردنر من خلال دراسته في علم نفس الأعصاب إلى أن :

- الكائنات البشرية هي كائنات حية تمتلك مجموعة أساسية من تسعة أنـــواع مـــن الذكاءات التي تستطيع تعبئتها وربطها طبقا لميولها و تفضيلاتها الثقافية.
- الذكاء يمكن تعريفه بأنه "قدرة نفسية بيولوجية لتشغيل المعلومات التـــي يمكـــن تنشيطها في كيان ثقافي لحل المشكلات أو خلق المنتجات التي لها قيمة في الكيان الثقافي.

ويرى جاردنر أن:

- الذكاء تركيب عقلي ديناميكي و ليس ثابتًا.
- كل البشر يمتلك الذكاءات المتعددة كلها .
- البشر جميعا مختلفون ولدى كل واحد منهم كل أنواع الذكاء مختلفة عن الآخر في الدرجة وليس في النوع.
- الذكاءات المتعددة مستقلة كل واحد عن الآخر.
- تعمل الذكاءات سويًا بطرق معقدة.
- كل فرد لديه القدرة على تنمية ذكاءاته لمستوى مقبول من الكفاءة اذا تـــوافر لـــه التشجيع اللازم والحوافز والتوجيه وأساليب التدريس.

وكشف جاردنر أن لدى البشر تسعة أنواع من الذكاءات على الاقل منها :

- **الذكاء اللغوي:** وهو القدرة على استخدام الكلمات بكفاءة.

ويمكن مخاطبة الذكاء اللغوي من خلال الاستراتيجيات التعليمية منها:

- رواية القصص.
- التسجيلات الصوتية.
- كتابة المفكرات.

- النشر.
- العصف الذهني.
- **الذكاء المنطقي الرياضي:** هو القدرة على استخدام الأرقام بكفائـــه وكـــذلك القدرة على التفكير المنطقي.

ويمكن مخاطبة الذكاء المنطقي الرياضي من خلال استراتيجيات تعليمية منها:

- الحسابات.
- التصنيف والوضع في فئات.
- طرح الأسئلة
- خرائط العقل
- موجهات الكشف
- التفكير العلمي
- **الذكاء البصري /المكاني:** وهو القدرة على ادراك العالم البصري المكـــاني بدقة.

وتوجد استراتيجيات تعليمية عديدة تخاطب الذكاء البصرى المكاني منها

- التصور البصري
- رسم تخطيطي للفكرة
- الرموز المرسومة الصور المجازية
- الماعات اللون
- **الذكاء الجسمي/ الحركي:** وهو الخبرة في استخدام الفرد لجسمه للتعبير عن الأفكار والمشاعر، وسهولةاستخدام اليدين في تشكيل الأشياء .

وتوجد استراتيجيات تعليمية عديدة تخاطب الذكاء الحركي ومنها:

- التفكير مع العمل اليدوي
- خرائط الجسم
- اجابات الجسم
- مسرح حجرة الدراسة
- **الذكاء الموسيقي:** وهو القدرة على ادراك الصـــيغ الموســـيقية وتميزهـــا وتحويلها(كالمؤلف) والتعبير عنها (كالمؤدي)

وتوجد استراتيجات تعليمية عديدة تخاطب الذكاء الموسيقي منها:

- ايقاعات أغاني – دقات –أناشيد
- المراجع الموسيقية
- موسيقى الذاكرة الفائقة
- المفاهيم الموسيقية

- **الذكاء الاجتماعي:** وهو القدرة على ادراك أمزجة الآخـــرين ومقاصـــدهم ودوافعهم ومشاعرهم والتمييز بينها. ويضم هذا الذكاء الحساسية للتعبيرات الوجهية والصوت والإيماءات والقدرة على التمييز بـــين مختلـــف أنـــواع الإلماعات الشخصية .

وتوجد استراتيجيات تعليمية عديدة تخاطب الذكاء الاجتماعي منها:

- مشاركة الاتراب
- تماثيل الناس
- المجموعات التعاونية
- ألعاب الرقع
- المحاكاة

- **الذكاء الشخصي** :وهو معرفة الذات والقدرة على التعرف توافقيـــا علـــى أساس تلك المعرفة .

ومن الاستراتيجيات التعليمية التي تخاطب الذكاء الشخصي:

- فترات التأمل لمدة دقيقة
- الصلات والروابط الشخصية
- الاختيار الحر
- لحظات انفعالية
- جلسات تحديد الأهداف

- **الذكاء الطبيعي:** وهو الخبرة في ادراك وتصنيف الأنواع الحية العديدة .

ومن الاستراتيجيات التعليمية التي تخاطب الذكاء الطبيعي ومنها:

- المشي في الطبيعة
- حيوان أليف في غرفة الصف
- التعلم عبر النوافذ
- النباتات كدعامات

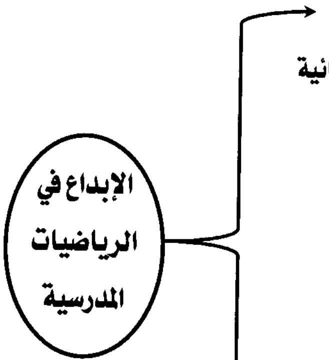
- دراسة النظام البيئي
- **الذكاء الوجودي** : وهو القدرة على تحديد وضع ذات المرء مع الآخذ في الاعتبار أبعد حدود الكون – من حيث الحدود غير المتناهية في الكبر والحدود غير المتناهية في الصغر.

ويمكن مخاطبة الذكاء الوجودي في غرفة الصف من خلال التعامل مع الأفكار الوجودية في المحتوى الدراسي فمثلًا في الرياضيات يتم مناقشة (الصفر، المالا نهاية، الأعداد الكبيرة جدًا، الأعداد الصغيرة جدًا، الأعداد التخيلية، الاحتمالات).

مخطط لمراحل تقديم الدروس بالبرنامج المقترح :

المخطط الآتي يوضح الاستراتيجيات المختارة لمخاطبة أنواع الذكاءات المتعددة لتنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية:

الذكـاءات المتعــددة	الاستراتيجيـــة المختــــارة
اللفظي	العصف الذهني
الرياضي	المشكلات الرياضية مفتوحة النهائية
الحركي	التفكير مع العمل اليدوي
الاجتماعي	التعلم التعاوني
الموسيقي	الأغاني – الإيقاع
الطبيعي	المشكلات الحياتية
الوجودي	المالا نهاية – الصفر
	الرضيات الأثنية
الشخصي	الاختيار الحُر
المكاني	خرائط المفاهيم



أهداف البرنامج المقترح:

هدف البرنامج المقترح إلي تنمية الإبداع في الرياضيات المدرسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية متمثلاً في الجوانب الآتية:

- استدعاء المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية.
- كسر جمود الفكر في الرياضيات المدرسية.
- تكوين وطرح مشكلات رياضية عديدة تتعلق بمعلومات رياضية معطاة.
- إنتاج علاقات رياضية.
- التعميم من مواقف رياضية خاصة.
- حل مشكلات رياضية غير نمطية.

محتوى البرنامج المقترح:

تمثل محتوى البرنامج المقترح في دروس وحدتي" المساحات –التشابه وعكس نظرية فيثاغورث واقليدس" من كتاب الرياضيات للصف الثاني الإعدادي.

أنواع الذكاء المستهدف:

يخاطب البرنامج كلاً من الذكاء اللفظي، الذكاء الرياضي، الذكاء الحركي الذكاء الموسيقي، الذكاء الطبيعي، الذكاء الشخصي، الذكاء الاجتماعي، الذكاء المكاني، الذكاء ، الوجودي.

الوسائل التعليمية:

يتم الاستعانة بالوسائل الآتية: سبورة مربعات، جهاز العرض فوق الرأس، طبلة (أداة إيقاع)، المسواه.

الاستراتيجيات المخاطبة للذكاءات المتعددة المستخدمة في البرنامج المقترح:

تم الاستعانة في تدريس البرنامج المقترح بالاستراتيجيات الآتية:

١- العصف الذهني:

وهو طريقة لتوليد الأفكار ويخاطب الذكاء اللفظي ويقوم على مبدأ بين أساسيين هما:

- إرجاء الحكم والتقويم لأية فكرة إلى ما بعد توليد الأفكار.
- الكم يولد الكيف.

ويترتب على هذين المبدأين أربعة قواعد يجب مراعاتها في جلســات العصــف الــذهني وهى:

- ضرورة تجنب النقد
- إطلاق حرية التفكير والترحيب بكل الأفكار
- الكم المطلوب.
- البناء على أفكار الآخرين وتطويرها.

خطوات إستراتيجية العصف الذهني داخل حجرة الدراسة

١- **مرحلة الإعداد:** وفيها يتم توضيح العصف الذهني ومبادئه وقواعده وأهميته للتلاميذ.

٢- **مرحلة عرض المشكلة موضوع الدراسة:** وفي هذه المرحلة يتم عرض المشكلة وبلورتها وإعادة صياغتها بلغة التلميذ.

٣- **مرحلة توليد الأفكار:** ويتم فيها التأكيد على إتباع قواعد العصف الذهني مع إطلاق الحرية لعنان الفكر وإتاحة الوقت الكافي لإنتاج أكبر قدر ممكن من الأفكار.

٤- مرحلة تقويم الأفكار وانتقاء المبتكر منها.

٥- التأكيد على أن الوقت لا يزال مفتوحا، لأن بعض الأفكار المبدعة قد تولد بعــد يــوم أو يومين.

إستراتيجية خرائط المفاهيم:

خريطة المفاهيم هي مخطط مفاهيم يمثل مجموعة من المفاهيم المتضمنة في موضوع ما، يتم ترتيبها بطريقة متسلسلة هرمية، بحيث يوضع المفهوم العام أو الشــامل فــي أعلــى الخريط، ثم المفهوم الأقل عمومية بالتدريج في المستويات التالية، مــع مراعــاة أن توضــع المفاهيم ذات العمومية المتساوية بجوار بعضها البعض في مستوى واحد، ويتم الــربط بــين المفاهيم المترابطة بخطوط أو أسهم يكتب عليها بعض الكلمات التي توضح نوع العلاقة بينهم.

خطوات إستراتيجية خرائط المفاهيم داخل حجرة الدراسة:

- مراجعة المفاهيم السابق دراستها.
- تقديم خريطة المفاهيم كمنظم خبرة متقدم.
- تقديم الدرس مع التركيز على إدراك العلاقة بين المفاهيم.
- تقويم التنظيم المعرفي من خلال مناقشة التلاميذ في إدراك التمايز بين المفــاهيم فــي خريطة المفاهيم.

- تكليف التلاميذ ببناء خريطة المفاهيم فرادي أو جماعات مع التوضيح بأمثلة.

إستراتيجية إيقاعات الأغاني :

وهي طريقة لتقديم الأفكار والمفاهيم والتعميمات الرياضية في شكل إيقاعي- موسـيقي يدخل البهجة في نفوس التلاميذ.

خطوات استخدام إستراتيجية إيقاعات الأغاني في حجرة الدراسة:

- يعرض المعلم النظرية (التعميم الرياضي) الذي تم الاستدلال على صحته رياضيا.
- يطلب المعلم من تلاميذه محاولة غناء التعميم الرياضي.
- يساعد المعلم التلاميذ في تسهيل غناء التعميم الرياضي بإعادة صياغته بطريقة سليمة رياضيا وقابلة للغناء.
- من خلال العصف الذهني يتم اختيار أفضل طريقة لغناء التعميم الرياضي.
- يتم غناء التعميم الرياضي مع مصاحبة: التصفيق بالأيدي أو الإيقاع على الطبلـة أو النقر على الطاولة.
- يتم التأكيد على أن أفضل طريقة لغناء التعميم لم تأت بعد، وأنها يمكن أن تولـد فـي الذهن خلال يوم أو يومين.

إستراتيجية التفكير مع العمل اليدوي:

وهى طريقة يتواءم فيها التفكير العقلي مع اليدوي في حل مشكلة رياضية أو التعبيـر عن مفهوم رياضي أو توضيح علاقة رياضية، أو نموذج مشكلة رياضية.

خطوات إستراتيجية التفكير مع العمل اليدوي:

- يكلف المعلم تلاميذه بالقيام بتوضيح (مفهوم – تعميم- علاقة) في الرياضيات باستخدام المسواه.
- يشترك التلاميذ في مجموعات بأنشطة حركية باستخدام المسواه لتحقيق الهدف.
- يطلب المعلم من قائد كل مجموعة القيام بترشيح أحدهم بتوضـيح وشـرح النشـاط الرياضي الذي تم تنفيذه .
- يعزز المعلم تلاميذ أفضل المجموعات التي قامت بتنفيذ وشرح النشاط الرياضي.

إستراتيجية حل المشكلات مفتوحة النهاية:

تعرف المشكلة مفتوحة النهاية بأنها المشكلة التي لها عدد من الحلول (أو أكثر من حل صحيح)أو لها أكثر من طريقة للحل.

خطوات إستراتيجية حل المشكلات مفتوحة النهاية:

- مراجعة المعرفة المسبقة.
- تقديم المشكلة مفتوحة النهاية.
- السماح بالعمل الفردي أو العمل الجماعي حسب تفضيلات التلاميذ لمحاولـــة إعـــادة صياغة المشكلة، ومحاولة حلها في وسط جو من الحرية الفكرية،مع مراعاة ضوابط العصف الذهني.
- تجميع الحلول المختلفة ومناقشتها
- إعطاء أنشطة ممتدة وموسعة تتضمن تطبيقات جديدة وتتطلب مهـــارات عليـــا مـــن التفكير.

إستراتيجية الاختيار الحر:

وفي هذه الإستراتيجية يقوم المعلم بتقسيم وقت البرنامج الدراسي إلى جزأين يخصص أحدهما للبرنامج الدراسي المعتاد أما الجزء الآخر يخصص لأنشطة – يقـــوم المعلـــم علـــى إعدادها وإثراء بيئة التعلم بها – ويقبل عليها التلاميذ ويكون لهم حرية الاختيار بهذه الأنشطة كما يتابع المعلم تلاميذه ويقدم لهم أنشطة أخرى لكل من انتهى من نشاطه السابق.

خطوات إستراتيجية الاختيار الحر :

- يختار كل تلميذ أحد أنشطة الاختيار الحر التي يوفرها المعلم داخل الصف في نهاية كل حصة (كواجب منزلي).
- يقرأ التلميذ النشاط المختار ويجيب على أسئلته.
- يقدم المعلم لتلاميذه تغذية راجعه على أنشطة الاختيار الحر التي تم اختيارها فـــي الحصة السابقة مع الحرص على جعل الموقف الرياضي أكثر انفتاحا.
- يقدم المعلم لتلاميذه أنشطة جديدة للاختبار الحر.

إستراتيجية التعلم التعاوني:

وتقوم على أفكار ليف فيجوتكسي صاحب النظرية البنائية الاجتماعية للتعلم ، حيـــث يرى أن التفاعل الاجتماعي بين المتعلمين في المادة التعليمية، يعمـــل علـــى تنشـــيط ذهـــن المتعلمين.

خطوات إستراتيجية التعلم التعاوني:

- يشرح المعلم الدرس ويوضح أفكاره لكل التلاميذ.

- يقسم المعلم تلاميذه إلى مجموعات حجمها(٤-٦) تلاميذ ، تتضمن كـل مجموعـة (فريق) قائد وهو تلميذ مرتفع التحصيل، بالإضافة إلى تلميذين متوسطي التحصيل، وتلميذين منخفضي التحصيل.
- يرسم المعلم جدولا في أحد جوانب السبورة وفيه يكتب اسم كل فريق والدرجات التي حصل عليها.
- يوزع المعلم كروت (بطاقات) عليها (تدريبات – مسائل) كتطبيق لأفكـار الـدرس، وتكتب النتيجة النهائية للتدريبات لتعمل تغذية راجعة فورية.
- يتم توزيع الأدوار داخل كل مجموعة بشكل دوري.
- يطلب المعلم من المجموعات التعاون في حل التدريبات والأنشطة الموجودة بالكروت.
- يتعاون التلاميذ داخل كل مجموعة في انجاز المهمة المطلوبة منهم.
- يتابع المعلم التلاميذ لتسهيل أعمالهم وللتأكد من مساهمة كل فرد من أفراد المجموعة في التعلم التعاوني، والتأكد من تبادل الأدوار بين التلاميذ داخل المجموعة الواحدة.
- يطلب المعلم من الفريق الأول القيام بحل أحد التمارين التي بالكروت على السبورة.
- يرشح قائد الفريق الأول أحد زملائه للقيام بهذه المهمة.
- إذا نجح التلميذ في إيجاد الحل على السبورة يأخذ الفريق(٥) درجات.
- إذا نجح التلميذ في إيجاد حليين على السبورة يـأخذ الفريق(١٠) درجات.
- إذا فشل التلميذ في إيجاد الحل على السبورة لا يأخذ الفريق أية درجات وفـي هـذه الحالة يطلب المعلم من قائد الفريق الثاني تكاليف أحد أفراد فريقه بحل التمرين علـى السبورة، وتكون درجات السؤال من نصيب الفريق الذي يوجد الحل.

إستراتيجية الأنشطة الإثرائية:

يعرف الإثراء في الرياضيات: بأنه أنشطة رياضية غير روتينية، تهدف إلـى إمـداد التلاميذ ببيئة تعليمية نشطة، تتحدى قدراتهم وتنمي القدرات الابتكارية لديهم.

وسوف يتنوع محتوى الأنشطة الإثرائية في هذه الدراسة من أنشطة توضح مفهوم (الصـفر- الأعداد الكبيرة جدًا- مفهوم المالا نهاية -الرياضيات الأثنية- المـدخل الثقـافي التـاريخي للرياضيات).

خطوات إستراتيجية الأنشطة الإثرائية:

- يتم تحديد الأنشطة الإثرائية المناسبة للدرس والمناسبة للمسـتوى الفكـري الـراهن للتلاميذ.
- اطلاع التلاميذ على عناوين الأنشطة الإثرائية.

- إعطاء فرصة الاختيار الحر للتلاميذ لاختيار النشاط المرغوب (كواجب منزلي).
- في أول الحصة التالية لأخذ النشاط يتم مناقشة التلاميذ في أفكار الأنشطة التـــي تـــم اختيارها- في الحصة السابقة- وتعزيز استجاباتهم الصحيحة وتوضيح بعض الجوانب الغامضة.

أساليب وأدوات التقويم المقترحة:

يستخدم التقويم للحكم على مدى تحقق الأهداف السلوكية ، عن طريـــق تحليـــل أداء المتعلم والذي يمكن ملاحظته وقياسه، ولتحقيق ذلك يتم استخدام أنواع التقويم التالية:

١- تقويم تكويني:

هو تقويم المتعلم أثناء تنفيذ الدرس باستمرار ويتضح ذلك النوع من خلال:

أ)تقويم فردي ويتضمن: تقويم المعلم للمتعلمين عن طريق مجموعة الأسئلة التي يسألها أثناء السير في الدرس وبعد إجابة المتعلمين عن الأنشطة المطلوبة والمهام المختلفة.

ب)تقويم جماعي: تقويم مجموعة العمل لما حصلت عليه من مجموعة عمل أخرى من نتائج.

٢- تقويم نهائي: ويتضح ذلك النوع من التقويم من خلال:

- التقويم الذي يعقب كل درس.
- الواجبات المنزلية.
- التقويم النهائي بعد دراسة المحتوى.

ولك عزيزي المعلم حرية الاختيار في استخدام أيا من أنواع التقـــويم فـــي الوقـــت المناسب، مستخدما في ذلك، كراسة تدريبات وأنشطة التلميذ، وبها مجموعة منظمـــة مـــن أوراق العمل.

الوحدة الأولى
المســـــاحـــــات

أهــداف الـوحــدة:

في نهاية تدريس هذه الوحدة من المتوقع أن يكون التلميذ قادراً على أن:

- يتعرف بعض القوانين الخاصة بحساب مساحة بعض الأشكال الهندسية.
- يبرهن بعض النظريات الخاصة بتساوي مساحات بعض الأشكال الهندسية.
- يؤلف ويغني التلميذ بعض القوانين الرياضية التي تم التحقق من صحتها.
- يناقش بعض المشكلات المفتوحة في المساحات.
- يحل بعض المشكلات التي تحتاج مستويات عليا من التفكير (مثل التحليل والتركيب والتقويم) بأكثر من طريقة.
- يرسم بعض خرائط المفاهيم التي تم مناقشتها مع التوضيح بأمثلة.
- يصمم (من خلال المسواة) بعض المفاهيم، والتعميمات الخاصة بالتساوي في المساحات.
- يناقش محتوى الأنشطة الإثرائية المقدمة له (كواجب منزلي).
- يقدر أهمية العمل الجماعي التعاوني.
- يتذوق بعض الحلول الإبداعية للمشكلات الرياضية.
- يقدر النواحي الجمالية في الرياضيات المدرسية.
- يستدعي المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية.
- يكسر جمود الفكر في الرياضيات المدرسية.
- يحل مشكلات رياضية غير نمطية.
- ينتج علاقات رياضية.
- ينتج عميمات رياضية من مواقف رياضية خاصة.
- الذكاء المخاطب : الذكاء اللغوي ، الذكاء الرياضي ، الذكاء الحركي ، الـذكاء الموسـيقي ، الذكاء الاجتماعي ، الذكاء الشخصي ، الذكاء الطبيعي ، الذكاء الوجودي.
- يعبر عن الأفكار الرياضية بأكثر من طريقة مستخدمًا ذكاءاته المتعددة.

محتـوى الـوحــدة:

- تساوي مساحتي متوازيا أضلاع.
- مساحة المثلث.
- المثلثات المتساوية في المساحة.
- مساحة بعض الأشكال الهندسية.

زمن تدريس الوحدة:

- (١٨) حصة دراسية.

الدرس الأول

تساوي مساحتي متوازيا أضلاع

[٤ حصص]

الأهداف السلوكية:

بعد الانتهاء من هذا الدرس ينبغي أن يكون التلميذ قادرًا على أن:

- يحدد إحدى قواعد متوازي الأضلاع ويعين الارتفاع المناظر لها.
- يستنتج أن الارتفاعات المناظرة لإحدى قواعد متوازي الأضلاع متساوية في الطول.
- يبرهن أن سطحا متوازيا الأضلاع المشتركين في القاعدة والمحصورين بين مستقيمين متوازيين أحدهما يحمل هذه القاعدة متساويان في المساحة.
- يبرهن أن مساحة متوازي الأضلاع تساوي مساحة المستطيل المشترك معه في القاعدة والمحصور معه بين مستقيمين متوازيين.
- يستنتج أن مساحة متوازي الأضلاع = طول القاعدة × الارتفاع
- يستنتج أن متوازيات الأضلاع المحصورة بين مستقيمين متوازيين وقواعدهما التي على أحد هذين المستقيمين متساوية في الطول تكون مساحتها متساوية.
- يستدعي المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية.
- يكسر جمود الفكر في المواقف الرياضية.
- يحل مشكلات رياضية غير نمطية.
- يطرح مشكلات رياضية عديدة تتعلق بمعلومات رياضية معطاة.
- ينتج علاقات رياضية.
- ينتج تعميمات رياضية ومواقف رياضية خاصة.

الذكاء المستهدف:

- الذكاء الرياضي،الذكاء اللفظي ،الذكاء الموسيقي ،الذكاء الاجتماعي،الذكاء الوجودي ،الذكاء الحركي.

الوسائل التعليمية:

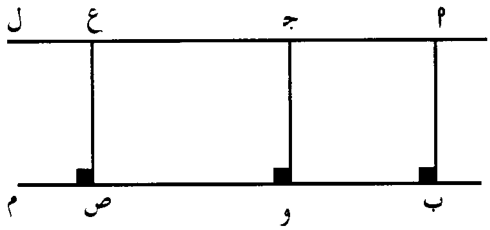
- جهاز العرض فوق الرأس ، ورق مقوى ، شفافيات ، سبورة مربعات . المسواة.

خطوات السير في الدرس:

التمهيد للدرس:

يعرض المعلم بجهاز العرض شكل متوازي أضلاع ثم يطلب من التلاميذ ذكر تعريف متـــوازي الأضلاع، وغناءه، وذكر خواص متوازي الأضلاع.

ثم يعرف المعلم مستطيلات ثم يطلب من التلاميذ ذكر تعريف المستطيل، وغناءه، وذكر خواص المستطيل.



نشاط (١):

ثم يعرض المعلم الشكل المقابل:

ل // م

ا ∈ ل ، اب ⊥ م

جـ ∈ ل ، جـو ⊥ م

ع ∈ ل ، ع س ⊥ م

الشكل ا ب و جـ هـــو .... ، الشـــكل ا ب س ع هـــو .... ويستمر النقاش حتى يصل الطـــلاب إلى التعميم (المستقيمان المتوازيان البعد العمودي بينهما ثابت).



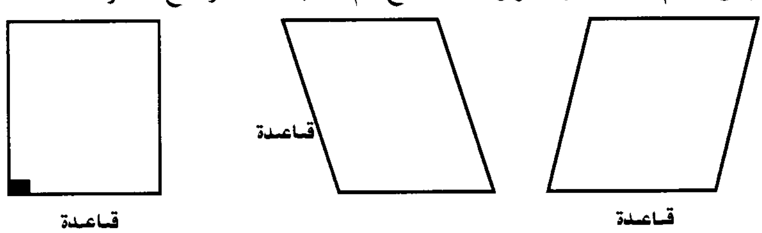
ثم يطلب منهم غناء التعميم، تصميم أشكال توضح التعميم

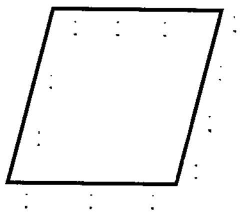
ثم يسأل... هل ترى هذا التعميم في الحياة؟

ثم يذكرهم بالسلم الخشبي بأن درجاته كلها متساوية في الطول. (لماذا؟)

نشاط (٢):

يعرض المعلم شفافية فيها متوازيات أضلاع، ثم يطلب تحديد ارتفاع مناظر للقاعدة المحددة.





يطلب المعلم (١٠) طلاب ليقفوا على شكل متوازي أضلاع، صف من الطلاب يمثل القاعدة وشـــريط مـــن البلاســـتيك يمثل الارتفاع.

نشـــاط (٣):

يطلب المعلم من التلاميذ ذكر حالات تطابق المثلثين.

ثم يعرض المعلم على ورق مقوى Δ ٩ ب جـ فيه ب جـ = ٥٠سم

ق(< ٩) = ٤٠°، ق(< جـ) = ٧٠°، Δ ءهـ و فيـــه:

هـ و = ٥٠سم، ق(< هـ) = ٤٠°، ق(< و) = ٧٠°

ثم يسأل هل Δ Δ ٩ هـ جـ ، ءهـ و متطابقان، ولماذا؟ وأيًا منهما له مساحة أكبر؟

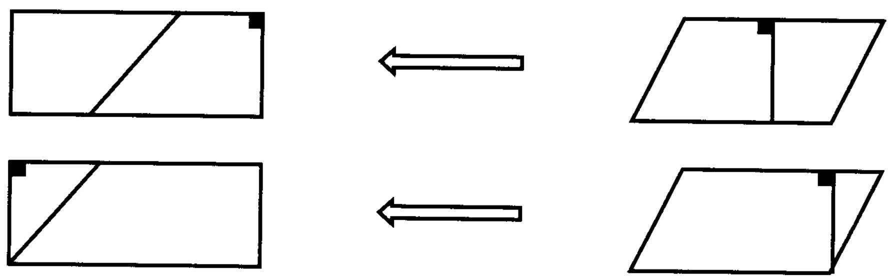
ومن خلال المناقشة يصل إلى أن المثلثين المتطابقين لهما نفس المساحة.

(م) يطلب المعلم من تلاميذه محاولة غناء هذا الاستنتاج.

نشـــاط (٤):

يقدم المعلم إلى مجموعة من مجموعة التلاميذ ورق مقوى على شكل متوازي أضلاع ثم يسأل:

- ما أوجه التشابه بين متوازي الأضلاع والمستطيل؟
- ما أوجه الاختلاف بين متوازي الأضلاع والمستطيل؟
- ما قانون مساحة المستطيل؟
- هل يمكن قص الأوراق لتحويل شكلها إلى مستطيل.



ومن خلال المناقشة يصل الطلاب إلى أن:

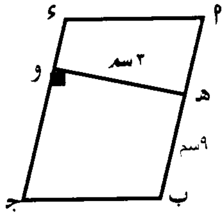
مساحة متوازي الأضلاع تساوي طول القاعدة × الارتفاع

ثم يطلب المعلم من الطلاب محاولة غناء هذه القاعدة.

تدريب (١):

يقدم المعلم أوراق عمل لكل مجموعة، يطلب منهم حل هذه التطبيقات.

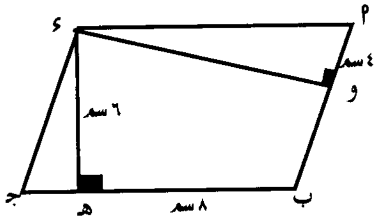
في الشكل المقابل:



م ب جـ ء متوازي أضلاع فيهم ب = ٩سم ، هـ و = ٣سم

أوجد مساحة متوازي الأضلاعم ب جـ ء

في الشكل المقابل:



م ب جـ ء متوازي أضلاع

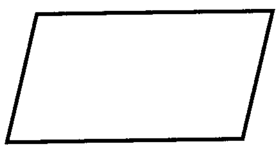
م ب = ٤سم ، ب جـ= ٨سم

ءهـ = ٦ سم، إحسب:

- مساحة متوازي الأضلاع م ب جـ ء
- ءو

ثم يعرض على تلاميذه قصة "بلال والحلويات".

- وتحكي القصة أن بلال طفل عمره ٣ سنوات يذهب للحضانة، وتعـرف علـى الأشـكال الهندسية، ومنها المستطيل، ولاحظ أن حياتنا مليئة بالمستطيلات مثل شكل الكتـاب، شـكل الكراسة، شكل الباب لذلك أحب المستطيل جدًا.
- وفي يوم طلب من والدته شراء قطعة من الكنافة من محل الحلويات ولكن بعد مـا ذهـب إلى المترل لاحظ أن شكل قطعة الكنافة على شكل متوازي أضلاع لذلك حزن وقال لوالدته أنهـا أريدها مستطيلة، فأنا أحب المستطيل.



- كيف تحل والدته المشكلة وتحولها إلى شكل مستطيل؟
- هل مساحة سطح القطعة تتغير بعد تحويلها إلى شكل مستطيل؟

لاستنتاج أن سطحا متوازيا الأضلاع المشتركين في القاعدة والمحصورين بين مستقيمين متوازيين أحدهما يحمل هذه القاعدة متساويين في المساحة.

يمكن للمعلم تقديمه في صورة موقف مشكل.

مشكلة:

ل١ // ل٢ ، ب جـ ⊂ ل١ ، م، ب، ء، هـ ∈ ل٢

بحيث م ب جـ ء متوازي أضلاع، ء ب جـ هـ متوازي أضلاع

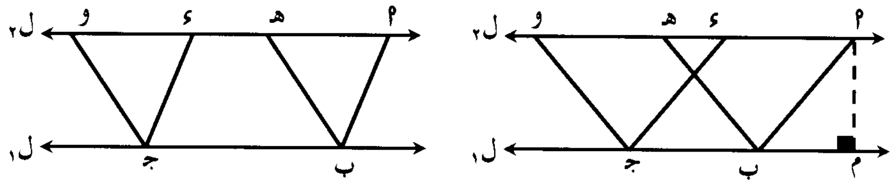
برهن أن مساحة متوازي الأضلاع م ب جـ ء = مساحة متوازي الأضلاع ء ب جـ هـ

(م) يساعد المعلم التلاميذ في فهم المشكلة بتوجيه أسئلة لهم:

- هل ل١ // ل٢س؟ وماذا يعني؟
- هل م ب جـ ء متوازي أضلاع؟ ما خصائصه؟

- هل ء ب جـ هـ متوازي أضلاع؟ ما خصائصه؟
- هل يمكن ترجمة المسألة إلى رسم؟
- مـــا المعطيـــات؟
- مـــا المطلـــوب؟

ومن خلال المناقشة يتضح أنه يمكن ترجمة المشكلة في أحد الشكلين:



(م) بعد التأكد من فهم التلاميذ للمشكلة يطلب المعلم من التلاميذ اقتراح طرق مختلفة للحل ويتـــرك لهما لفرصة للتفكير فرادي وجماعات مع مراعاة الوقت الكافي.

المجموعة الأولى:

- تحاول المجموعة الأولى حساب مساحة كلاً من الشكلين ولكن لا توجد معطيات عددية.
- لذا نرسم من نقطة ء العمود $\overline{\text{ء م}}$ ⊥ ل١
- يمثل طول $\overline{\text{ء م}}$ البعد العمودي بين المستقيمين المتوازيين.
- مساحة متوازي الأضلاع ء ب جـ ء = ب جـ × ء م ← (١)
- مساحة متوازي الأضلاع هـ ب جـ و = ب جـ × ء م ← (٢)
- من (١) ، (٢) مساحة متوازي الأضلاع ء ب جـ ء = مساحة متوازي الأضلاع هـ ب جـ و

(م) يشكر المعلم تلاميذ المجموعة ا لأولى ثم يوضح طريقة الحل لباقي التلاميذ ويطلب طرق أخرى للحل

المجموعة الثانية:

- تحاول المجموعة الثانية إثبات تطابق متوازيًا الأضلاع ولكن يرشدها المعلم أنه لا توجد معطيات توضح أن الأضلاع المتناظرة متطابقة والزوايا المتناظرة متساوية في القياس.
- ويمكن للمعلم – عند الضرورة – مساعدة التلاميذ في الربط بين المعطيات والمطلوب عن طريق توجيه الاسئلة التالية:
  - ماذا ينتج لو تم حذف △ ء ب هـ من الشكل ء ب جـ و ؟
  - ماذا يحدث لو تم حذف △ ء جـ و من الشكل ء ب جـ و ؟
  - ماذا نحتاج لإثبات المطلوب؟

- ثم يترك لهم الفرصة في التفكير مع إعطائهم الوقت الكافي، وقد يصل التلاميذ لفكرة الحل عن طريق إثبات تطابق Δ Δ ﺃ بـهـ ، ء جـ و ، وبذلك يكونان متساويين في المساحة.
- وبحذف Δ ﺃ بـهـ من الشكل ﺃ ب جـ و ينتج متوازي الأضلاع هـ ب جـ و
- وبحذف Δ ء جـ و من الشكل ﺃ ب جـ و ينتج متوازي الأضلاع ﺃ ب جـ ء
- وبذلك تكون مساحة متوازي الأضلاع ﺃ ب جـ ء تساوي مساحة متوازي الأضلاع هـ ب جـ و

(م) يطلب المعلم من مجموعة التلاميذ التي وصلت إلى فكرة الحل أن يقوم أحدهم بتوضيح خطة الحـــل على السبورة وتوضيح كيف تم التوصل إليها.

(م) يطلب المعلم من أحد التلاميذ تنفيذ خطة الحل المقترحة.

(ت) يقوم التلاميذ بتنفيذ الحل على النحو التالي:

Δ Δ ﺃ بـهـ ، ء جـ و فيهمـــا:
- ﺃ ب = ء جـ
- ق(< ء ﺃ ب) = ق(>و ء جـ)
- ق(<ﺃ هـ ب) = ق(< ء و جـ)

∴ ينطبق Δ Δ بزاويتين وضلع وينتج أن:

مساحة Δ ﺃ بـهـ = مساحة Δ ء جـ و

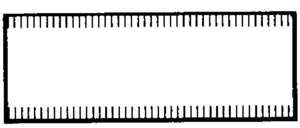
∴ مساحة الشكل ﺃ ب جـ و – مساحة Δ ﺃ بـهـ = مساحة متوازي الاضلاع هـ ب جـ و

مساحة الشكل ﺃ ب جـ و –مساحة Δ و جـ ء = مساحة متوازي الاضلاعﺃب جـ ء

∴ مساحة متوازي الأضلاع هـ ب جـ و = مساحة متوازي الأضلاع ﺃ ب جـ ء

بعد الانتهاء من الحل تستمر مناقشة المعلم لتلاميذه حتى يســـتنتجوا أن متوازيـــا الأضـــلاع المشتركين في القاعدة والمحصورين بين مستقيمين متوازيين أحدهما يحمل هـــذه القاعـــدة متســـاويان في المساحة.

نشـــاط (٥): المســـــــــــــواة



- يقدم المعلم لتلاميذه وسيلة تعليمية :عباره مستطيل خشبي أبعاده ٥٠سم ، ٢٠سم به مسامير ،بحيث المسافه بين كـــل مسمار و الذي يجاوره طولها٥سم ، وسيور مطاطية بألوان مختلفة.(كما بالشكل المقابل)
- ثم يطلب إنشاء (٤) متوازيات أضلاع، مشتركة في القاعدة ولهم نفس المساحة.
- ثم يطلب إنشاء (٣) متوازيات أضلاع، لهم قواعد متطابقة و لهم نفس المساحة.
- ثم يطلب إنشاء متوازي أضلاع ومستطيل مشتركان في القاعدة ولهما نفس المساحة.

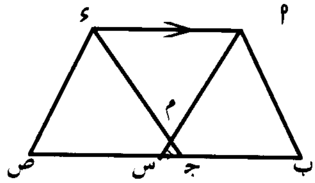
(م) ومن خلال النقاش يتم التوصل إلى:

- مساحة متوازي الأضلاع تساوي مساحة المستطيل المشترك معه في القاعدة والمحصور معه بـــين مستقيمين متوازيين، احدهما يحمل هذة القاعدة .

- متوازيات الأضلاع المحصورة بين مستقيمين متوازيين، وقواعدهما التي تقع على أحـــد هـــذين المستقيمين متساوية في الطول، تكون مساحتها متساوية.

(م) يطلب المعلم من تلاميذه أفضل طريقة لغناء هذه النتائج.

(م) يقدم المعلم لكل مجموعة بطاقات عليها تمارين تطبيقية لما تم استنتاجه ويكون دور المعلـــم هـــو دور المرشد والميسر لعملية التعلم، مثل:

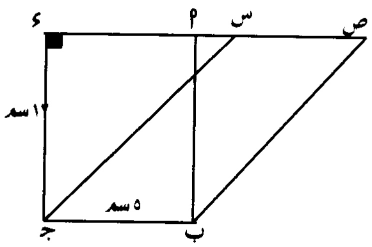


في الشكل المقابل:

م ء // ب ص

م ب جـ ء ، م س ص ء متوازيا أضلاع

اثبت أن الشكل (م ب جـ م) = مساحة الشكل (ء ص س م)



في الشكل المقابل:

م ب جـ ء مستطيل فيه

ب جـ = ٥سم ، ء جـ = ١٢سم

س ص ب جـ متوازي أضلاع

احسب مساحة الشكل س ص ب جـ

(م) يقدم المعلم لتلاميذه أوراق عمل بها مشكلات مفتوحة تتطلب وضع المشكلة (مع مراعاة مبـــادئ العصف الذهني)

نشـاط (٦):

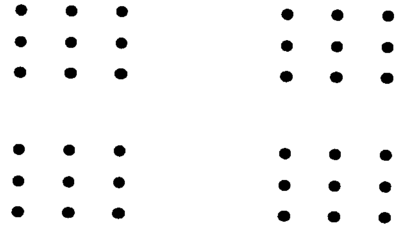
الشكل المقابل م ب جـ ء متوازي أضلاع

ضع معطيات واصنع سؤالاً

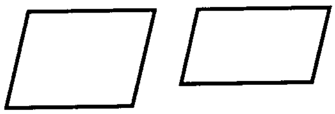
يمكن لغيرك الإجابة عليه؟

نشـاط (٧):

باستخدام الشبكات التربيعية السنتيمترية الآتية، ارسم أشكال أو مضلعات هندسية مســـاحة كل منها ٢سم²



نشــاط (٨):



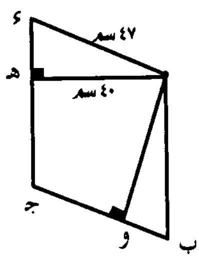
في الشكل المقابل: متوازيا أضلاع قسم متوازي الأضلاع إلى مناطق لها نفس الشكل ونفس المساحة.

التقـويـم:

اكمل: مساحة المستطيل = ...

مساحة متوازي الأضلاع = ...

- بعدا مستطيل بالسنتيمتر عددان طبيعيان، أوجد هذين العددين إذا كان مساحة المستطيل ٢٤سم² (اعط عدة أجوبة)

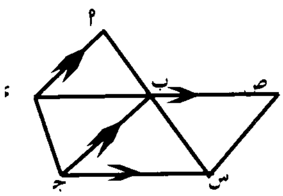


في الشكل المقابل:

مساحة متوازي الأضلاع ٢ ب جـ ء = ٢٤٠٠سم²

٢ هـ = ٤٠سم، احسب كلاً من: ء جـ ، ٢ و

في الشكل المقابل:



٢ ب جـ ء ، ب س جـ ء ، ب جـ س ص

ثلاث متوازيات أضلاع

أثبت أن:

مساحة الشكل ٢ب جـ ء = مساحة الشكل ب جـ س ص

الـواجب المنزلـي:

في نهاية كل حصة دراسية يعطي المعلم الحرية لتلاميذه في اختيار أحد الأنشطة الإثرائية، ويجيب التلميذ على أسئلتها، ويبلغها للمعلم في اليوم التالي لاختياره النشاط، ويقوم المعلـم بتعزيـز وتحفيـز الطلاب على قراءة هذه الأنشطة.

- الشعر الرياضي.
- الأعداد الكبيرة.
- الملك شيرهام وسيسا بن ظاهر.
- لا يوجد عدد أكبر.
- جزء كبير كبر الكل.
- ١ ، ٢ ، ٣ .... ما لانهاية.

الشعـــر الـريـــاضـــي[1]

ثم تناقل الأفكار الرياضية في الحضارات القديمة كالحضارة الهندية ،والحضارة العربية في صورة الشعر، وفي هذا الشعر تتكامل فيه المعرفة العلمية مع المهارة الأدبية، لإضفاء جو من المرح والبهجة عند المتعلم (القارئ)،فمثلاً للتعبير عن مفهوم النقطة الهندسية أنها ليست لها أبعاد يقول الشاعر:

بـــرهن إقليـــدس في فنـــه	وقـــال النقطـــة لا تنقســـم
ولي حبيـــب فمـــه نقطـــة	موهومـــة تقســـم إذ يبتســـم

وللتعبير عن أن الخط المستقيم له بعد واحد، يقول الشاعر "أحمد بن يوسف المعروف بالمازني".

ولي غـــلام طـــال في دقـــة	كخط إقليدس لا عـــرض لـــه
وقـــد تنـــاهي عقلـــهُ خفـــة	فصار كالنقطـــة لا جـــزء لـــه

وللتعبير عن طريقة رسم أرقام النظام العشري

{9 , 8 , 7 , 6 , 5 , 4 , 3 , 2 , 1 , 0}

ألـــف وحـــاء ثم حـــج بعـــده	عين وبعد العـــين عـــو ترســـم
هاء وبعد الهاء شـــكل ظـــاهر	يبدو كمخطاف إذ هـــو يـــرقم
صفران ثامنها وقد ضـــما معًـــا	والواوتاســـعها بـــذلك تختـــم

1 ، تشبه الحرف أ ، 2 تشبه الحرف ح ، 3 تشبه كلمة حج ، 4 تشبه حرف ع
5 تشبه كلمة عو ، 6 تشبه حرف هـ ، 7 تشبه المخطاف ، 8 تشبه صفرين فوق بعضهما،
9 تشبه حرف و

وقد نظم ابن الياسمين منظومته في علم الجبر والمقابلة يبدأها:

علـــى ثلاثـــة يـــدور الجـــبر	المـــال والأعـــداد ثم الجـــذر
فالمـــال كـــل عـــدد مربـــع	وجذره واحد تلـــك الأضـــلع
والعدد المطلـــق مـــا لم ينســـب	للمال أو للجذر فافهم تصـــب
والجذر والشيء بمعـــنى واحـــد	كالقول في لفـــظ أب ووالـــد

وفي منظومة ابن الياسمين يشرح قاعدة ضرب الإشارات فيقول:

وضرب كـــل زايـــد ونـــاقص	في نوعـــه زيـــادة للفـــاحص
وضـــربه في ضـــده نقصـــان	فافهم هـــداك الملـــك الـــديان

(١) جلال شوقي (١٩٨٨)؛ منظومات ابن الياسمين في أعمال الجبر والحساب، الكويت، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي.

وفي ضرب الجذور يقول ابن الياسمين:

فإن أردت ضرب جذر العـــدد في مثلـــه أو غـــيره أو عـــدد
فربعهمـــا علـــى انفـــراد واضربهما كالضرب للأعـــداد
وجذر ما يخرج فهـــو الخـــارج ومن هنا تبـــدو لـــك المنـــاهج

والآن عزيزي التلميذ هل لاحظت كيف صاغ أجدادك العلماء العرب، الرياضيات في شكل أدبي وفني بديع،يدخل البهجة والسرور على المتعلم ويساعده ذلك على تذكر المعلومات

فهل تستطيع التعبير عن القوانين الرياضية علي صورة شعر أو أغنية ؟؟

الأعـــداد الكبـــيرة[1]

يذكر مكتشفو القبائل في إفريقيا، أن بعض قبائل الهوتنتوت لا تحتوي مفردات لغتها على أعداد أكبر من ثلاثة ، وإذا سأل أحد أفرادها كم عدد الخراف التي لديك (التي عددها ٦) سيرد قائلاً كثير (إذا كانت أكبر من ثلاثة).

ويفخر أطفال الروضة أن منهم من يستطيع العد إلى (١٠) وربما إلى (٥٠) ومنهم من يعد إلى (١٠٠) فإذا سألتهم عن أكبر الأعداد ربما يقولون : (٢٠٠) ومنهم من يقول : (١٠٠٠) ومنهم من يقول : (ألف ألف)، أما إذا سألتهم عن عدد نجوم السماء، أو عدد حبات الرمل على الشاطئ، فإنهم ينظرون إليك كما ينظر أفراد قبائل الهوتنتوت.إلى العدد (٦) ويقولون كثير – أي لا تحصى –

وهذه وجهة نظر بعض الناس الذين ليس لهم اهتمام بالأعداد أو بالرياضيات، لقد حاول أرشيدس التوضيح للناس بأنه يمكن حساب عدد حبات الرمال، ليست الرمال التي على الشاطئ فحسب، بل عدد حبات الرمال الكافية لملء هذا الكون الفسيح – من وجهة نظره – فألف رسالة بعنوان "حاسب الرمال" يقول فيها "هناك البعض ممن يعتقدون أن عدد ذرات الرمال لانهائي في كثرته ولا أعني بذلك مجرد الرمال التي في صقلية فحسب، بل عدد حبات الرمال في أي بقعة كانت من بقاع الأرض مجتمعه معمورة كانت أم غير معمورة.

كما أن هناك البعض ممن لا ينظرون إلى هذا العدد باعتباره لانهائيًا، ولكنهم من ذلك يظنون أنه ليس في الإمكان أن نحدد عددًا يفوق في ضخامته عدد حبات الرمال على الأرض، لكني سأحاول أن احسب عدد حبات الرمال اللازمة لملء الكون حتى الغلاف البلوري الذي تتدلى منه النجوم.(*)

حيث حدد الفلكي أرسطرخس الساموسي في هذا العصر المسافة من الأرض إلى الغلاف البلوري بحوالي ١٠ من الأميال، وبذلك رأى أرشيدس أنه يمكن حساب حجم الكون ومن خلال حساب عدد حبات الرمل في ١سم^{3}

أجرى أرشيدس سلسلة من العمليات الحسابية تكفي لإصابة تلميذ في المرحلة الإعدادية بالكوابيس الليلية، وأخيرًا توصل إلى هذه النتيجة: لقد ثبت بالدليل أن عدد حبات الرمال اللازمة لملء الكون هي (10^{63}) حبة رمل.

---

(١) جورج جاموف (١٩٩٠)، بداية بلا نهاية، ترجمة: محمد زاهر، القاهرة، الهيئة المصرية العامة للكتاب، سلسلة الألف، كتاب الثاني رقم (٩٤)، ط٢١، ص ص ١٣ – ١٨.

(*) حيث ساد الاعتقاد في هذا العصر أن الكون مغلف بمجال بلوري تتدلى منه النجوم.

لعلك لاحظت عزيزي التلميذ أن تقدير أرشميدس لنصف قطر الكون غير صحيح في العصـــر الحديث؛ ولذا فإن التقديرات في العصر الحديث لعدد حبات الرمل اللازمة لملء الكون هـــي ($١٠^{١٠٠}$) أي "١ جوجل" وهو عدد يزيد بالطبع عن العدد الكلي لذرات الكون وهـــو ٣×١٠^{٧٤} وينبغـــي أن تلاحظ أن الكون ليس مشحونًا بالذرات، فالحقيقة أن كل متر مكعب من الفضاء يحتوي في المتوســـط على ذرة واحدة فقط تقريبًا.

الفكرة الرئيسية من محاولة أرشميدس هي ألا نقف عاجزين عن حساب الأشياء.

والآن إليك بعض أسماء الأعداد: ($١٠^{١٥}$ بليار ، $١٠^{١٨}$ ترليون، $١٠^{٢٤}$ الكريليـــون، $١٠^{٦٠}$ الديشليون).

الآن عزيزي التلميذ هل لاحظت الهدف من محاولة أرشميدس؟

أنه ينير الطريق للبشرية، ويدفعهم ألا يقفوا عاجزين عن حساب الأشياء مهما كبرت

الملك شيرهام وسيسابن ظاهر[1]

تحكي الأساطير أن الملك شيرهام ، أحد ملوك الهند أحس في حياته بشيء من الملل؛ لذا اخترع وزيره الأكبر سيسا بن ظاهر لعبة الشطرنج ليسرى عن مولاه شيرهام، فلما أعجب بها الملك شـيرهام أراد أن يكافئ وزيره لأكبر سيسابن ظاهرعلى ابتكاره لعبة الشطرنج وتقديمها إليه.

- فقال الملك شيرهام: يا سيسا بن ظاهر أنت وزير مخلص لقد أذهبت عنى الملل بلعبتك هذه؛ لذا أريد أن اكافئك فاطلب مكافأتك بنفسك.
- رد سيسا: مولاي سعادتك هي أكبر مكافأة لي ولشعب الهند أجمعين.
- فقال الملك شيرهام: ولكن يا سيسا لابد أن تحدد مكافأتك فأنا أريد ذلك.
- رد سيسا: وهو راكعٌ بين يدي الملك: "مولاي مر لي بحبة قمح في المربـع الأول مـن رقعـة الشطرنج وحبتين في المربع الثاني، ثم أربع حبات في المربع الثالث، ثم ثمان في الرابع، وضـاعف العدد يا مولاي في كل مربع تال ، وأعطني ما يكفي من حبات القمح لأربعة وستين مربع".
- قال الملك شيرهام: وقد سره هذا الاقتراح- ظنًا منه أنه لن يكلفه إلا قليلاً – لقد سالت أمرًا يسيرًا يا خادمي المخلص وما كنت لاخيب رجاءك.
- قال الملك: يا خدم أئتوا بجوال من القمح حتى تعطوا شيرهام مكافأته.
- فأحضر الخدم على الفور جوالا من القمح ولكن انتهى الجوال قبل المربع رقم (٢٤)، فأحضر الخدم مزيداً من الأجولة، لكن الرقم المطلوب يتضاعف بسرعة رهيبة حتى بدأ واضـحًا بعـد قليل أن محصول القمح الهندي بأكمله لن يسعف الملك في تنفيذ وعده للوزير سيسا بن ظاهر.



سيسا بن ظاهر الوزير الأكبر والرياضي الماهر يطلب المكافأة من "شيرهام" ملك الهند

لذلك حسب علماء الرياضيات الهنود عدد حبات القمـح المطلوبة، فوجودهـا ١٨٤٤٦٧٤٤٠٧٣٧٠٩٥٥١٦١٥[*] حبـة قمح أي ما يعادل ٣٦٨٩٣٤٨٨١٤٦٣ طن من القمح أي ما يعادل إنتاج العالم من القمح لفترة تزيد عن (٢٠٠٠) عام في ذلك الزمان، وهكذا وجد الملك شيرهام نفسه غارقًا في دينه للوزير سيسابن ظاهر، ولم يكن بمقدوره إلا أن يلبي رغبته ويكافئه أو يضرب عنقه وأغلـب الظن أنه اختار الحل الثاني.

---

(١) جورج جاموف (١٩٩٠) : بداية بلا نهاية، ترجمة: محمد زاهر، القاهرة، الهيئة المصرية العامة للكتاب، سلسلة الألف كتاب الثاني، رقم (٩٤)، ط ٢، ص ص ١٨ – ١٩.

(*) عدد حبات القمح يمكن حسابها: $١ + ٢ + ٢^{٢} + ٢^{٣} + ٢^{٤} + ... + ٢^{٦٤}$

سحــر المــالانهـــايـــة

- لا يـوجـد عـــدد أكـــبر -

عندما يتعلم الطفل العد يستعمل أصابعه العشر، ثم يلاحظ بعد العشر تأتي إحدى عشر، ثم اثنا عشر، أي تتكرر أسماء الأرقام التسعة مع كلمة عشر، ثم بعد شهر أو أقل يستطيع العد إلى ٣٠ ، ٤٠ مستخدمًا نفس الطريقة وبعد أسابيع قليلة يستطيع العدد حتى يصل إلى ١٠٠ .

وفي الوقت نفسه يتعلم الطفل كتابة رموز الأعداد مثل مليون، مليار وهذه الطريقة لإمتـــداد مدى أسماء الأعداد ورموزها، ستقود الطفل الذكي في النهاية إلى أن يثير السؤال الذي لا يمكن تجنبه.

أين نقف؟ وأين تكون النهاية؟ وسيصل أخيرًا في سن صغيرة إلى أنه لا يوجد عدد أكـــبر وأن تسلسل الأعداد الطبيعية لا تنتهي ويقتنع ببساطة إلى أنه مهما كان العدد كبيرًا فإنك إذا أضفت إليـــه واحد، فإنك ستحصل على عدد أكبر منه.

- جـــزء كبـــير كـــبر الكـــل -

ببساطة يدرك الطفل متسلسلة الأعداد الطبيعية لها بداية وليس لها نهاية: ٠ ، ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ...... كذلك متسلسلة الأعداد الزوجية ٠ ، ٢ ، ٤ ، ٦ ، ٨ ، ....

ولكن أيهما أكثر عددًا الأعداد الطبيعية أم الأعداد الزوجية؟

في الوهلة الأولى نجد أن أحدهما جزء من الأخرى؛ ولذا يمكن أن نقول : أن الأعداد الطبيعية أكثر عددًا من الأعداد الزوجية.

والحقيقة أنهما متساويان في عدد العناصر تمامًا، وهذا مع أن إحداهما جزء من الأخرى ولكن كيف يكون ذلك؟

لنفرض أننا كتبنا صفًا من الأعداد الطبيعية وكتبنا صفًا من الأعداد الزوجية كل عدد تحته مباشرة.

٠ ، ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ....

↕ ↕ ↕ ↕ ↕ ↕ ↕ ↕

٠ ، ٢ ، ٤ ، ٦ ، ٨ ، ١٠ ، ١٢ ، ١٤ ، ....

فكل عدد في الصف الأول يوجد ضعفه في الصف الثاني، وكذلك كل عدد في الصف الثاني هو ضعف العدد في الصف الأول، وبذلك نصل أنه توجد أعداد زوجية بقدر الأعداد الطبيعية.

والآن عزيزي التلميذ:

هل توجد مربعات كاملة من الأعداد الطبيعية بقدر الأعداد الطبيعية؟

هل نقاط القطعة المستقيمة بقدر نقاط الخط المستقيم؟

كيف يكون ذلك؟

١ ، ٢ ، ٣ .... ما لانهـــايـــة[١]

إذا تساءل الفرد عن عدد حبات الرمل اللازمة لملء الكون؟ أو العـــدد الكلـــي للـــذرات في الكون؟

فإن تلك الأعداد مع ضخامتها فإنها قابلة للحصر ولكن إذا تساءَلَ عن عدد الأعداد الطبيعية، فتكون الإجابة أنها لانهائية أي أنها غير قابلة للحصر مهما أعطى الإنسان الزمن الـــلازم، وإذا تســـاءل الفرد عن عدد النقاط الهندسية للخط المستقيم؟ فتكون الإجابة أنها لانهائية و لكن هل لنا أن نتســـاءل هل نستطيع مثلاً أن نقارن بين عددين لانهائيين لنرى أيهما أكبر؟

ولكن هنا تواجهنا مشكلة.. وهي كيف يمكن لنا أن نقارن بين الأعـــداد اللانهائيـــة ولـــيس مقدورنا حسابها أو كتابتها؟!!

لقد كان جورج كانتور الرياضي الشهير أول من تعرض لهذه الأسئلة التي تبدو لأول وهلـــة ضربا من ضروب الخيال!!!.

لقد أراد كانتور إجراء المقارنة بين الأعداد اللانهائية، مستخدمًا في ذلك طريقة راعـــي الغـــنم الذي لا يستطيع العد.!!

ففي صباح كل يوم يخرج راعي الغنم من حظيرته غنمه واحدة تلو الأخرى، وكلما خرجـــت واحدة وضع حصاه في كيس يحمله فوق ظهره طوال اليوم، وفي المساء يدخل الغنم إلى حظيرته وكلمـــا دخلت واحدة أخرج حصاة من الكيس، فإذا دخلت كل الغنم ولم يتبق في الكيس حصاه أيقن أن غنمه كاملة العدد، أما فإذا دخلت كل الغنم وتبقت حصاة داخل الكيس يجري في البراري باحثًا عن باقي أغنامه.



شكل يوضح التناظر الأحادي بين مجموعتين

لذا فإن جورج كانتور طبق طريقة المقابلة بين عناصر مجموعـــات الأعداد اللانهائية ليقارن بينها

فمثلاً أيهما أكبر عدد الأعداد الطبيعية الزوجية أم عدد الأعـــداد الطبيعية الفردية؟

وبإجراء المقارنة بطريقة راعي الغنم.

ز : ٠ ، ٢ ، ٤ ، ٦ ، ٨ ، ١٠ ، ١٢ ، ....

↕ ↕ ↕ ↕ ↕ ↕ ↕

ف: ١ ، ٣ ، ٥ ، ٧ ، ٩ ، ١١ ، ١٣ ، ....

---

(١) فريدرك هـــ. بل (١٩٨٦) : طرق تدريس الرياضيات، ترجمة : وليم عبيد، محمد أمين المفتي، ممدوح محمد سليمان، القاهرة، الدار العربية للنشر والتوزيع، الجزء الأول، ص ص ٢١ – ٢٢.

فهناك عدد فردي لكل عدد زوجي في الجدول والعكس بالعكس.

إذاً فلا نهائية الأعداد الطبيعية الفردية تتساوى مع لانهائية الأعداد الطبيعية الزوجية والحق أن هذه النتيجة تبدو منطقية تمامًا وواضحة.

ولكن تمهل دقيقة:

أي العددين أكبر في اعتقادك؟

عدد الأعداد الطبيعية [التي تشمل الزوجية والفردية] أم عدد الأعـــداد الطبيعيـــة الزوجيـــة وحدها؟ بالطبع سوف تقول أن عدد الأعداد الطبيعية أكبر إذ يتضمن جميع الأعداد الزوجية بالإضـــافة إلى الفردية.

ولكن الأمر يختلف عما تعتقد، ولكي تحصل على النتيجة الصحيحة عليك أن تطبـــق طريقـــة راعي الغنم في المقارنة بين مجموعتين لانهائيتين حدًا بحد.

ط: ٠ ، ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ....

↕ ↕ ↕ ↕ ↕ ↕ ↕ ↕

ز: ٠ ، ٢ ، ٤ ، ٦ ، ٨ ، ١٠ ، ١٢ ، ١٤ ، ....

فكل عدد في الصف (ط) له ما يقابله في الصف (ز) والعكس بالعكس.

وفقًا لما سبق، نحن لا محالة قائلون أن لانهائية الأعداد الزوجية تتساوى تمامًا مع لانهائية الأعداد الطبيعية، وبالطبع يبدو ذلك متناقضًا، ذلك أن الأعداد الطبيعية الزوجية لا تمثل إلا جزءً من الأعـــداد الطبيعية.

ولكن علينا أن نتذكر أننا نتعامل مع الأعداد اللانهائية.

فالحقيقة أننا عندما نتعامل مع أعداد لانهائية فإننا نواجه خواصًا تشذ نوعًا ما عـــن الخـــواص المعتادة للرياضيات العادية.

ولا مفر لنا من أن نعد أنفسنا لمواجهة خواص شاذة، فصدق أو لا تصدق في عالم المالانهاية قد يتساوى الجزء مع الكل؟

والآن عزيزي التلميذ كيف يمكن لك أن توضح أن لانهائية الأعداد الطبيعية تتساوى تمامًا مع لانهائية الأعداد المربعة؟

الـــدرس الثـاني

مســـاحـــة المثلـــث

[٤ حصص]

الأهداف السلوكية:

بعد الانتهاء من هذا الدرس ينبغي أن يكون التلميذ قادرًا على أن:

- يبرهن أن مساحة المثلث تساوي نصف مساحة متوازي الأضلاع المشترك معـــه في القاعـــدة والمحصورة معه بين مستقيمين متوازيين أحدهما يحمل القاعدة المشتركة.
- يبرهن أن مساحة المثلث = $\frac{1}{2}$ طول القاعدة × الارتفاع
- يستدعي المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية.
- يحل مشكلات رياضية غير نمطية.
- يكسر جمود التفكير في المواقف الرياضية.
- يطرح مشكلات رياضية عديدة تتعلق بمعلومات رياضية معطاة.
- ينتج علاقات رياضية.
- ينتج تعميمات من مواقف رياضية خاصة.

الذكاء المستهدف:

- الذكاء الرياضي،الذكاء الموسيقي،الذكاء اللفظي،الذكاء المكاني،الـــذكاء الاجتماعي،الـــذكاء الوجودي،الذكاء الحركي.

الوسائل التعليمية:

- جهاز عرض فوق الرأس – ورق مقوى – شفافيات – سبورة مربعات – المسواة.

خطوات السير في الدرس:

التمهيد للدرس:

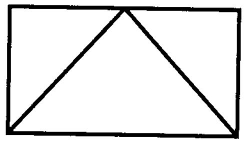
يمهد المعلم للدرس من خلال أغنية "أنا المثلث"

أنـــا المثلـــث أنـــا المثلـــث ... أصـــــغر الأشـــــكال
ليـــــا ثـــــلاث أضـــــلاع ... ليا ثلثا زوايا وليا ثـــلاث رؤوس
أنـــا المثلـــث أنـــا المثلـــث ... صـــــانع الأشـــــكال

ثم يبدأ الدرس بقصة "ثناء ولوح الزجاج"

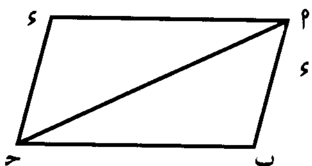
ثناء محمد حسن طالبة في الصف الثاني الإعدادي، تحب جدًا الرياضيات، وخاصة تحب الهندسة ،لأن الهندسة تعمل على توسيع مداركنا للعالم الذي نعيش فيه.

عند ثناء كرة صغيرة تلعب بها في وقت فراغها، كما تلعب مع أخوها الصغير بلال، وذات مرة كانت تلعب مع بلال بالكرة، لكن بلال أمسك بالكرة وقذفها بعيدًا في اتجاه شباك الغرفة الزجـــاجي، فإذا يحدث به شرخ كما بالشكل المقابل.



إذا كان الشباك على شكل مستطيل.

- كم تمثل مساحة المثلث الزجاجي بالنســـبة لمســـاحة الشباك الزجاجي؟



هكذا تساءلت ثناء:

ظلت ثناء تفكر وتفكر حتى توصلت إلى الإجابة الصحيحة.متوازي الأضلاع م ب جـ ء

- هل القطر يقسم متوازي الأضلاع إلى مثلثين متطابقين؟
- وللتوصل إلى أن مساحة المثلث تساوي نصف مساحة متوازي الأضلاع المشترك معه في القاعدة والمحصور معه بين مستقيمين متوازيين أحدهما يحمل القاعدة المشتركة.
- يمكن للمعلم صياغة ذلك في صورة موقف مشكل.

مشكلة: م ب جـ ء متوازي أضلاع، هـ ∈ $\overline{\text{م ء}}$ برهن أن:

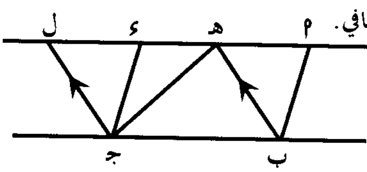
مساحة Δ هـ ب جـ يساوي نصف مساحة متوازي أضلاع م ب جـ ء

(م)يمكن للمعلم مساعدة التلاميذ على فهم المشكلة بتوجيه بعض الأسئلة إليهم، مثل:

- هل قرأت المشكلة أكثر من مرة؟
- هي يمكنك ترجمة المشكلة إلى رسم هندسي؟
- هل ـΔ هـ ب جـ ، متوازي أضلاع م ب جـ ء مشتركان في القاعدة، هل محصوران معًا بين القاعدة المشتركة ومستقيم يوازيها؟
- هل يمكنك صياغة المشكلة بأسلوبك؟
- مـــا المعطيـــات؟
- مـــا المطلـــوب؟

(م) بعد أن يتأكد المعلم من فهم التلاميذ للمشكلة يطلب المعلم من تلاميذه التفكير لاقتراح خطة الحل، ويترك لهم الفرصة للتفكير فرادي وجماعات مع توفير الوقت الكافي.

قد يسأل بعض التلاميذ



لو كان هـ جـ يمثل قطر

متوازي الأضلاع كان الحل سهلاً

(م) وهل من خطة بديلة، أي يمكن أن نجعل هـ جـ قطر لمتوازي أضلاع آخر متســـاوي مـــع متـــوازي الأضلاع ٩ ب جـ ء في المساحة؟

(ت) هنا قد تأتي الفكرة للتلاميذ بأن نرسم جـ ل // ب هـ ، ويقطع ٩ ء في ل وعليه يكـــون مســـاحة المثلث هـ ب جـ تساوي نصف مساحة متوازي الأضلاع هـ ب جـ ل، ومساحة متـــوازي الأضـــلاع هـ ب جـ ل تساوي مساحة ٩ ب جـ ء

(م) يشكر المعلم التلاميذ ويطلب من أحدهم كتابة البرهان على السبورة.

(ت) ∵ مساحة متوازي الأضلاع ٩ ب جـ ء = مساحة متوازي الأضلاع هـ ب جـ ل لأنهما مشـــتركان في القاعدة ومحصوران بين مستقيمين متوازيين أحدهما يحمل القاعدة ←(١)

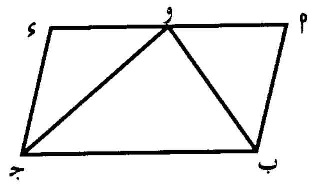
∵ هـ جـ قطر متوازي الأضلاع ٩ب جـ ء

∴ مساحة Δ هـ ب جـ = $\frac{1}{2}$ مساحة متوازي الأضلاع هـ ب جـ ل ←(٢)

∴ مساحة Δ هـ ب جـ = $\frac{1}{2}$ مساحة متوازي الأضلاع ٩ ب جـ ء

وللتحقق عمليًا يمكن أن يقدم المعلم لتلاميذه النشاط التالي:

نشـــاط (١):

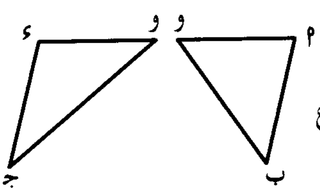


١- احضر قطعة من الورق المقوى على شكل متـــوازي أضلاع ٩ ب جـ ء

٢- قص المثلث ٩ ب و ، والمثلث و ء جـ

٣- الصق المثلثان بحيث يصنعان مثلثًا واحدًا كما بالشكل.

٤- هل ينطبق المثلث الجديد على المثلث و ب جـ ؟



مـــاذا تستنتـــج؟

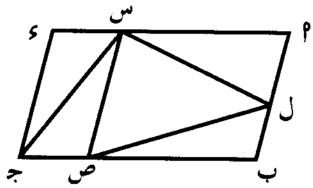
- إذا كان مساحة متوازي الأضلاع = طول القاعدة × الارتفاع
- فإن مساحة Δ = ... × ....

وتستمر المناقشة حتى يصل التلاميذ إلى أن: "مساحة المثلث تساوي نصف مساحة متوازي الأضـــلاع المشترك معه في القاعدة والمحصور معه بين مستقيمين متوازيين أحدهما يحمل القاعدة المشتركة"

(م) يطلب المعلم من التلاميذ محاولة غناء القاعدتين السابقتين ويساعدهم بتبسيط بعض الكلمات لهم مع الحفاظ على المعنى الرياضي.

تدريـب (١):

يقدم المعلم أوراق عمل كل مجموعة ويطلب منهم التعاون في حل هذه التطبيقات:

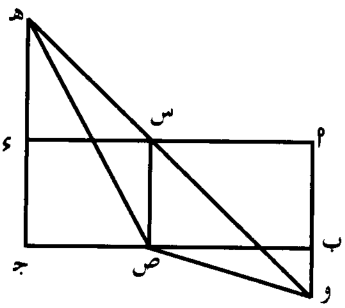


في الشكل المقابل:

أ ب ج ء متوازي أضلاع فيه س ص // أ ب

اثبت أن مساحة الشكل س ل ص ج

= $\frac{1}{2}$ مساحة متوازي الأضلاع أ ب ج ء

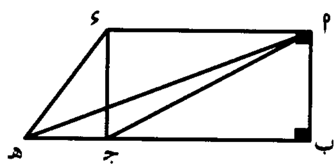


في الشكل المقابل:

أ ب ج ء مستطيل فيه س ص // أ ب

برهن أن مساحة Δ هـ و ص

= $\frac{1}{2}$ مساحة المستطيل أ ب ج ء

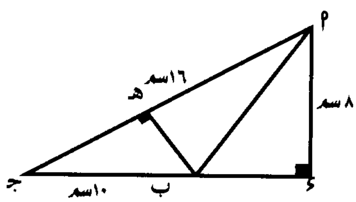


في الشكل المقابل:

أ ب ج ء مستطيل، هـ ∈ ب ج

برهـــن أن:

مساحة Δ ء أ هـ = مساحة Δ أ ب ج



في الشكل المقابل:

أ ء ⊥ ج ب ي ، ب هـ ⊥ أ ج

أ ج = ١٦سم ، ب ج = ١٠سم

أ ء = ٨سم

أوجد طول ب هـ

نشـــاط (٢): لعبة متوازي الأضلاع

باستخدام السيور المطاطية الملونة.

- مثل مستطيل ومثل خمسة مثلثات مساحة كل منها تساوي نصف مساحة المستطيل.
- مثل متوازي أضلاع ومثل (٣) ومثلثات مساحة كل منها تساوي نصف مســـاحة متـــوازي الأضلاع.

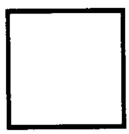
بعد الانتهاء من لعبة متوازي الأضلاع يقدم المعلم مجموعة من المشكلات الرياضية المفتوحـة ويستثير قدرات التلاميذ على أن يعرض كل منهم وجهة نظره في حل المشكلة المفتوحة.

ويقوم المعلم بتوضيح مبادئ العصف الذهني (التي يجب مراعاقما أثناء توليد الأفكار) للتلاميذ، وهي:

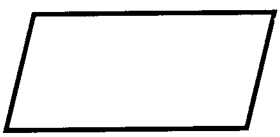
- عدم تقديم نقد لأي فكرة من الأفكار مهما كانت غريبة أو شاذة.
- تقبل وسماع الأفكار الغريبة.
- كلما كثرت الأفكار كلما كانت الأفكار الجيدة كثيرة.
- يمكن تحسين أفكار الآخرين وتطويرها.

قطعة أرض على شكل مستطيل طوله ٤٠ مترًا وعرضه ٣٠ متـرًا ويريـد صـاحب الأرض تقسيمها إلى حوض للزهور على شكل متوازي أضلاع مساحته ٢٠ متر مربع، وأربعة أحواض مربعـة الشكل طول ضلع كل منها (١٠) أمتار.

واستعان بك صاحب الأرض لتضع تصميمًا للأحواض المطلوبة بحيث تصـلح قطعـة الأرض كحديقة بها ممرات وأماكن جلوس، فهل تستطيع أن تقترح أكثر من تصميم لتوزيع الأحواض على قطعة الأرض؟



- أوجد أكبر عدد ممكن من الطرق المتنوعة والمختلفة لتقسـيم المربع إلى مناطق لها نفس الشكل ونفس المساحة.



- في الشكل المقابل: متوازي أضلاع أوجد أكبر عدد ممكن من المشكلات المرتبطة بالشكل. [يمكنك إضـافة أي عناصـر هندسية أخرى مثل إسقاط عمود – رسم مستقيم مواز ...]

بعد مناقشة المشكلات المفتوحة من المتوقع أن يكون مستوى التفكير الإبداعي قد نشط لذلك يقدم المعلم مشكلات يتطلب حلها مستويات عليا من التفكير وهي كما يلي:

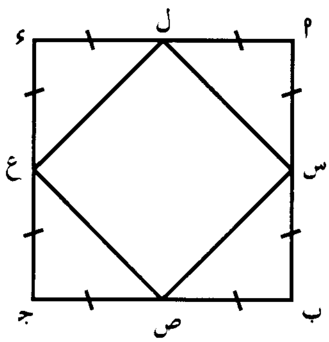
مشكلـة (١):

أ ب ج ء مربع مساحته ١٩٦سم^{٢}، س، ص، ع، ل نقاط منتصفات أضلاعه، احسب مساحة الشكل س ص ع ل

(م) يمكن للمعلم التأكد من فهم التلاميذ للمشكلة بتوجيه بعض الأسئلة إليهم مثل:

- هل قـــرأت المشكلة أكثر مـــن مـــــرة؟
- هل يمكن ترجمة المشكلة إلى رسم هندسي.
- مـــا المعطيـــات؟
- مـــا المطلـــوب؟

(م) بعد أن يتأكد المعلم من فهم التلاميذ للمشكلة يطلب من التلاميذ أن يتعاون كل فريـــق في وضـــع خطة (أو أكثر) للحل.



(م) يقوم المعلم بدور المرشد والمصحح لمسار تفكير مجموعـــات التلاميذ.

والإجابة على الأسئلة الاستفسارية والتي توجه له من قِبل التلاميذ، مع مراعاة ضرورة توفير الوقت الكافي والبيئة غير الناقدة، ومن المتوقع أن تحاول المجموعات كالآتي:

المجموعة الأولى:

- قد تحسب طول ضلع المربع وهو $\sqrt{١٩٦}$ = ١٤ سم
- وتوجد مساحة Δ س أ ل = $\frac{١}{٢}$ × ٧ × ٧ = $\frac{٤٩}{٢}$

∴ مساحة Δ أ س ل + مساحة Δ ل ء ع + مساحة Δ ص ج ع + مساحة Δ س ب ص

= ٤ × $\frac{٤٩}{٢}$ = ٩٨سم^{٢}

وعليه تكون مساحة الشكل س ص ع ل = ١٩٦ – ٩٨ = ٩٨سم^{٢}

(م) يشكر المعلم تلاميذ هذه المجموعة ويطلب منهم التفكير في حل آخر.

المجموعة الثانية:

- قد يقوم تلاميذ هذه المجموعة بتوصيل $\overline{\text{س ع}}$ فينقسم المربع أ ب ج ء إلى مستطيلين متطابقين
- مساحة المثلث س ص ع = $\frac{١}{٢}$ مساحة المستطيل س ب ج ع

- مساحة المثلث س ل ع = $\frac{1}{2}$ مساحة المستطيل ﺃ س ع ء

∴ مساحة الشكل س ص ع ل = ﻧ مساحة المربع ﺃ ب ﺟ ء = $\frac{1}{2}$ × ١٩٦ = ٩٨سم^{2}

(م) يعزز المعلم تلاميذ هذه المجموعة ويطلب منهم القيام بتدوين الحل ومحاولة التفكير في طريقة أخرى.

المجموعة الثالثة:

- قد يقسم تلاميذ هذه المجموعة الشكل إلى (٤) مربعات بتوصيل $\overline{\text{ص ل}}$ ، $\overline{\text{س ع}}$ حيث $\overline{\text{ص ل}}$ ∩ $\overline{\text{س ع}}$ = { م }
- وعليه مساحة المثلث س م ص = $\frac{1}{2}$ مساحة المربع س ب ص م ، وبالمثل المثلثات س م ل ، ل م ع ، ع م ص
- وعليه تكون مساحة الشكل س ص ع ل = $\frac{1}{2}$ × مساحة المربع ﺃ ب ﺟ ء
- ∴ مساحة الشكل س ص ع ل = $\frac{1}{2}$ × ١٩٦ = ٩٨سم^{2}

المجموعة الرابعة:

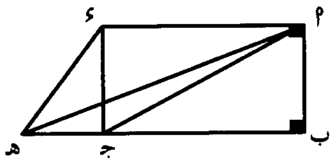
- قد تحاول هذه المجموعة حساب قطر المربع باستخدام نظرية فيثاغورث فيكون ب ء = ١٤$\sqrt{2}$
- تصل إلى أن س ل = $\frac{1}{2}$ ب ء
- ∴ س ل = ٧$\sqrt{2}$ سم
- ويمكن إثبات أن الشكل س ص ع ل مربع طول ضلعه ٧ $\sqrt{2}$
- وبذلك تكون مساحته = ٧ $\sqrt{2}$ × ٧ $\sqrt{2}$ = ٩٨سم^{2}

(م) يعزز المعلم تلاميذ هذه المجموعة حيث أنهم استخدموا نظرية فيثاغورث.

(م) يطلب المعلم من تلاميذه التفكير في تعميم رياضي قد يوجد من خلال الشكل ومع المناقشة يمكن أن يصل التلاميذ إلى أن: "الشكل الذي رؤوسه منتصفات أضلاع مربع هو مربع ومساحته تساوي نصف مساحة المربع الخارجي".

التقويم:

- ﺃ ب ﺟ ء متوازي أضلاع ، س ∋ $\overline{\text{ء ﺟ}}$ ، رسم $\overleftarrow{\text{ب س}}$ يقطع $\overleftarrow{\text{ﺃ ء}}$ في (ﮪ)، وصل $\overline{\text{ﮪ ﺟ}}$
  برهن أن مساحة المثلث ﺃ س ء = مساحة المثلث س ﮪ ﺟ
- في الشكل المقابل ﺃ ب ﺟ ء مستطيل
  ﮪ ∋ $\overleftarrow{\text{ب ﺟ}}$
  برهن أن: مساحة △ ء ﺃ ﮪ = مساحة △ ﺃ ب ﺟ



الــواجب المنزلي:

في نهاية كل حصة دراسية ،يعطي المعلم الحرية لتلاميذه في اختيار أحد الأنشـــطة الإثرائيــــة، ويجيب التلميذ على أسئلتها، ويبلغها للمعلم في اليوم التالي لاختياره النشاط، ويقوم المعلم بتعزيز وتحفيز الطلاب على قراءة هذه الأنشطة.

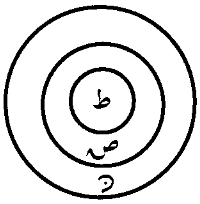
- لانهاية الأعداد الصحيحة ولانهاية الأعداد النسبية.
- كانتــــور: الإنسان واللانهاية.
- أيهما أكبر عدد النقاط الهندسية لقطعة مستقيمة أم عدد النقاط الهندسية للخط المستقيم.
- فندق الملك سنوسرت.

لانهائية الأعداد الصحيحة ولانهائية الأعداد النسبية(١)

يدرس طلاب المرحلة الإعدادية العلاقة بين بعض مجموعات الأعداد فالأعداد الطبيعية يرمز لها بالرمز ط والأعداد الصحيحة يرمز لها بالرمز صـ والأعداد النسبية يرمز لها بالرمز ن

وتذكر المناهج الدراسية أن ط ⊂ صـ ⊂ ن

ويمثل ذلك بشكل فن



ومع ذلك يحق لنا أن نتساءلَ أيهما أكبر لانهائية الأعداد الطبيعية أم لانهائية الأعداد الصحيحة؟

وللمقارنة يمكن لنا استخدام طريقة مقابلة العناصر بين كلتا المجموعتين.

فيمكن كتابة الأعداد الصحيحة على الصورة:

صـ: ٠ ، +١ ، −١ ، +٢، −٢، +٣ ، −٣، +٤، −٤، +٥، −٥، ....

والآن أكتب فوق هذه الأعداد متوالية الأعداد الطبيعية

(٠) (١) (٢) (٣) (٤) (٥) (٦) ....

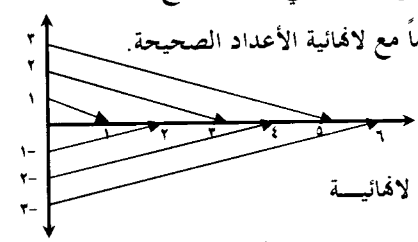
٠ ، +١ ، −١ ، +٢ ، −٢ ، +٣ ، −٣ ....

أي يمكن اقتران كل عدد صحيح بعدد طبيعي وكل عدد طبيعي بعدد صحيح.

وعلى هذا فلا نهائية الأعداد الطبيعية تتساوي تماماً مع لانهائية الأعداد الصحيحة.

قد يبدو هذا بشكل مذهل حقًا.

ويمكن توضيح ذلك بالشكل المقابل



يشكل يمثل التناظر الأحادي بين الأعداد الطبيعية والأعداد الصحيحة

وهنا تساءل كانتور والآن كيف لنا أن نقارن بين لانهائيـــة الأعداد الطبيعية ، ولانهائية الأعداد النسبية؟

ويجيب كانتور أننا في حاجة إلى طريقة لرص جميع الأعداد النسبية بجـــوار بعضـــها الـــبعض؟!

وتوصل كانتور إلى طريقة ذكية وهي معيار العدد النسبي $\frac{أ}{ب}$ وهو يساوي (| أ | + ب)

وعلى هذا فمعيار العدد $\left(\frac{٠}{١}\right)$ هــو | ٠ | + ١ = ١

---

(١) راجـــع:

- جورج جاموف (١٩٩٠) : بداية بلانهاية. ترجمة: محمد زاهر القاهرة. الهيئة المصرية العامة للكتاب. سلسلة الألـــف كتاب (الثاني) رقم ٩٤. ص ص ٢٧ – ٢٨
- ويلم تاوضروس عبيد كانتور (١٩٨٤) : الإنسان واللانهاية.مجلة الرياضيات ، القاهرة، رابطة مدرســي الرياضـــيات بجمهورية مصر العربية ،العدد (٤) ديسمبر. ص ٣٨.

ومعيار الأعداد ١ ، –١ هـــو ٢

ومعيار الأعداد ١/٢ ، –١/٢ ، ٢ ، –٢ هـــو ٣

ومعيار الأعداد ١/٣ ، –١/٣ ، ٣ ، –٣ هـــو ٤

وعلى هذا يمكننا رص الأعداد النسبية بجوار بعضها وفقًا للمعيار (تصاعديا)

٠ ، ١ ، –١، ١/٢ ، –١/٢ ، ٢ ، –٢ ، ١/٣ ، –١/٣ ، ٣ ، –٣، ....

⓪ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ (١١) ....

٠ ، ١ ، –١ ، ١/٢ ، –١/٢ ، ٢ ، –٢ ، ١/٣ ، –١/٣ ، ٣ ، –٣ ....

وكتابة الأعداد الطبيعية فوق هذا الترتيب من الأعداد النسبية

بذلك تم اقتران كل عدد طبيعي بعدد نسبي، وكل عدد نسبي بعدد طبيعي، وأن هـــذا رائـــع حقًا!!!!

وعلى هذا فلانهائية الأعداد النسبية تتساوي تمامًا مع لانهائيًا الأعداد الطبيعية.

وعلى هذا يمكن القول أن مجموعة الأعداد الطبيعية (ط)، ومجموعة الأعداد الصـــحيحة (ص) ومجموعة الأعداد النسبية (ن) مع وجود العلاقة الرياضـــية بينـــهم ط ⊂ ص ⊂ ن إلا أنهمـــا جميعـــا متساوون في عدد العناصر ، وأشار كانتور إلى أنهم جميعًا لهم أصغر قيمة في مجموعة اللانهائيات ويرمز لها بالرمز $\aleph_0$

وهو حجم أي مجموعة لانهائية قابلة للعد.

والآن عزيزي التلميذ:هل شاهدت الجمال الرياضي في طريقة كانتور في البرهان على أن عدد الأعداد الطبيعية يتساوى مع عدد الأعداد الصحيحة ؟

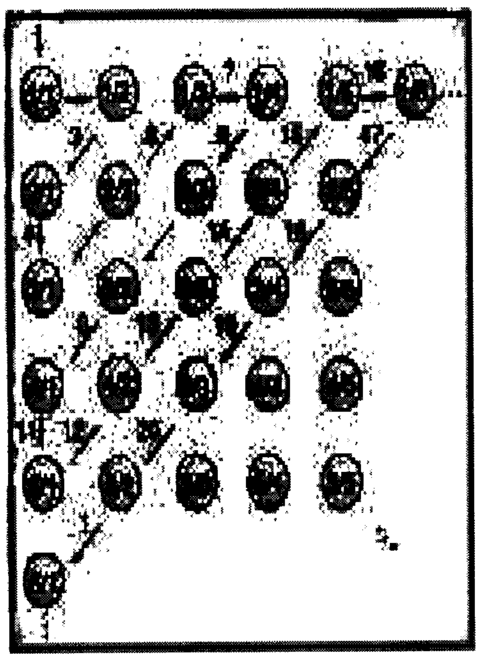
وهل لاحظت الطريقة الإبداعية الرائعة في البرهنة على أن عدد الأعداد الطبيعية يتساوى مـــع عدد الأعداد النسبية ؟

إنما الرياضيات ملكة العلوم ، وأول العلوم في الاقتراب من مفهوم اللانهاية

كـانتـور: الإنسان واللانهاية[1]

ولد جورج كانتور في مدينة القديس بطرس بروسيا، وكان أبوه *ولدهان كانتور* تاجرًا دانمركيًا مقيمًا في روسيا، وعندما بلغ عمر كانتور الحادي عشر ربيعًا انتقلت الأسرة إلى ألمانيا، وعكف جـــورج كانتور على تعلم الرياضيات التي كان بارعًا فيها.

وقد اهتم كانتور أكثر بالأعداد حيث يعتبر الرياضيون العدد هو لغة العلم، فقط لاحظ كانتور أن مبدأ الكل أكبر من الجزء – الذي يرجع أصوله إلى علم المنطق ويتفق عليه معظم العلـــوم –قـــد لا ينطبق على حجم (عدد عناصر) المجموعات اللانهائية، فمن السهل إثبات أن حجـــم (عـــدد عناصـــر) مجموعة الأعداد الزوجية مساويًا لحجم (عدد عناصر) مجموعة الأعداد الطبيعية، وكذلك حجم (عـــدد عناصر) أي مجموعة غير منتهية من الأعداد الطبيعية، يساوي حجم (عدد عناصر) الأعداد الطبيعية.



لكن الآن أيهما أكبر حجمًا مجموعة الأعـــداد الطبيعية أم مجموعة الأعداد النسبية؟

ظاهريًا تبدو المجموعة اللانهائية للأعداد النسبية أكبر من مجموعة الأعداد الطبيعية.

لكن كانتور برهن أنه يمكـــن إيجـــاد طريقـــة لترتيب عناصر مجموعة الأعداد النسبية ترتيبًا طبيعيًـــا تناظر {١، ٢، ٣، ....} وذلك من خـــلال كتابـــة الأعداد النسبية ضمن شبكة مربعة وربط كـــل منـــها بعدد طبيعي وذلك برسم المسار المبين في الشكل:

وبذلك تكون مجموعة الأعداد النسبية مجموعة قابلة للعدد (لأنها في تقابل مع الأعداد الطبيعية) أي أن حجمها يساوي حجم مجموعة من الأعداد الطبيعية.

وقد يظن المرء أن عبقرية كانتور قد قوبلت بترحاب كبير، ولكن بكل الأسى والأسف، لقـــد قوبلت باحتقار وسخرية، بل اعتبرت من رياضيين كبار نوعًا من الخبل والجنون، وكـــان مـــن أشـــد

---

(١) راجـــع:

- ويليم عبيد كانتور (١٩٨٤) : الإنسان واللانهاية، مجلة الرياضيات، القاهرة، رابطة مدرسي الرياضيات بجمهورية مصر العربية، ع (٤)، ديسمبر ١٩٨٤، ص ص ٣٨ – ٥٢.
- جان بول دولاهي (٢٠٠٢) : هل اللانهاية في الرياضيات مفارقة؟، مجلة العلوم، الكويت: مؤسسة الكويت للتقـــدم العلمي، م (١٨)، يوليو – أغسطس، ص ص٢٠–٢٩.

المتحاملين على كانتور رياضي كبير يسمى كرونكر، حيث كان يرى أن كانتور وأمثاله هم عصاة أمام الله لأنهم يفكرون في اللانهاية.

وفي عام ١٨٩١ مات كرونكر واختفي نفوذه، وبدأ نجم كانتور يتألق في سماء العلوم، وفي عام ١٩٠٤ منح كانتور ميدالية من الجمعية الملكية بلندن.

وأنشأ مجلة علمية كوسيلة لتشجيع شباب الباحثين ،لنشر أبحاثهم بعيدًا عن سيطرة المجـــلات العلمية الكبرى، التي كان يحتكرها كبار العلماء.

لقد اكتشف جورج كانتور نظرية في اللانهاية، واضعًا بذلك أرضًا صلبة لدراسة الرياضـــيات والأعداد غير النسبية والأعداد عبر النهائية... وفاتحًا الطريق لتساؤلات جديدة.

الآن عزيزي التلميذ:

هل لديك أفكار رياضية عن اللانهائية؟

أيهما أكبر عدد النقاط الهندسية لقطعة مستقيمة
أم عدد النقاط الهندسية للخط المستقيم؟[1]

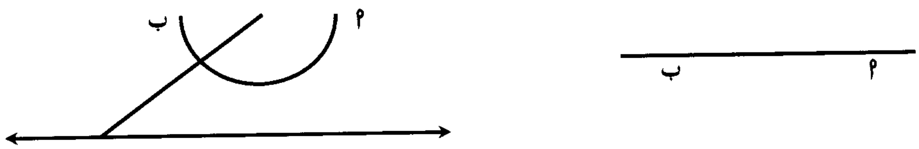
النقطة الهندسية: ذلك المفهوم الهندسي العجيب الذي ينتج عن تقاطع خطين أو منحنيين، ومن خصائصه العجيبة أنه ليس له أبعاد.

ولذلك قال فيه أحد ظرفاء الرياضيين العرب.

بـــرهن إقليـــدس في فنـــه   أن النقطـــة لا تنقســـم
ولي حبيـــب فمـــه نقطـــة   موهومـــة تقســـم إذ يبتســـم

والآن كيف لنا أن نقارن بين لانهائية عدد نقاط قطعة مستقيمة، ولانهائية عدد نقـــاط الخـــط المستقيم؟

فإذا نحن جعلنا القطعة المستقيمة على شكل نصف دائرة كما بالشكل.



وعلى هذا فكل شعاع يبدأ من مركز الدائرة مارًا بنصف الدائرة، ومارًا بالمستقيم يحدد نقطتين أحداهما على القوس أب ، والأخرى على المستقيم وتكونان على استقامة واحدة مع مركز الدائرة.

وبهذا يتم اقتران كل نقطة على القوس أب يناظرها نقطة على المستقيم ل والعكس بالعكس.

وبهذا تمكن كانتور من إجراء اقتران بين كل نقطة على القطعة المستقيمة وكل نقطة على الخط المستقيم.

وبهذا يمكن القول أن لانهائية عدد نقاط القطعة المستقيمة تتساوى تمامًا مع لانهائية عدد نقـــاط الخط المستقيم، ومن المعروف لتلاميذ المرحلة الإعدادية أن العدد الحقيقي يمكن تمثيله بنقطة هندسية على خط الأعداد.

وكل نقطة على خط الأعداد تمثل عدداً حقيقياً، ومما سبق يمكن القول أن عدد الأعداد الحقيقية في الفترة]٠ ، ١[مثلاً تساوي تمامًا عدد الأعداد الحقيقية ح.

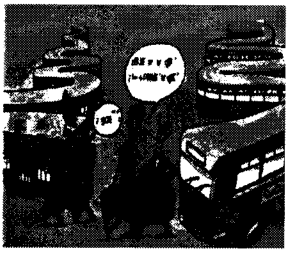
وهذا لا يتناقض مع كون العلاقة الرياضية]٠ ، ١[⊂ ح

---

(١)راجـــع:

- جورج جاموف (١٩٩٠) : بداية بلا نهاية، ترجمة: محمد زاهر المنشاوي، القاهرة، الهيئة المصرية العامة للكتاب، سلسلة الألف كتاب (الثاني)، ص ٣٠.
- زلاتكاشبورير (١٩٨٧) : الرياضيات في حياتنا، ترجمة فاطمة عبد القادر المما، الكويت، سلسلة عالم المعرفة، المجلـــس الوطني للثقافة والفنون والآداب، العدد (١١٤)، يونيو، ص ص ١١٠ – ١١٨.

فندق الرياضيين العجيب[1]



لنتصور الآن فندقًا يحوي عدداً لانهائيًا من الغرف إن مثل هـــذا الفندق لا يمكن رسمه، - وهذا غير ضروري هنا - لنتصور معًا أن كـــل الغرف في الفندق مفرده- لشخص واحد - وأن كل الغرف مشـــغولة، وغرف الفندق مرقمة بالأعداد:

١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦

....

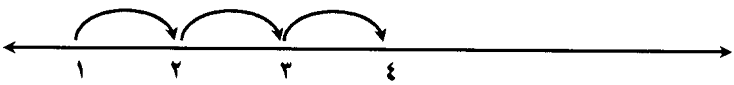
الغرف كلها مشغولة - إذاً في الفندق يوجد عدد لانهائي من النزلاء!

ولكن - للحظ السيء -يصل الفندق شخص مهم جدًا، لا تستطيع إدارة الفندق أن تعلن له ببساطة: للأسف لا يوجد غرف فارغة، ابحث لنفسك عن غرفة في فندق آخر.

هذه الشخصية مهمة ويجب على الإدارة أن تعطيه غرفة بأي شكل، وبحيث لا تضطر لطـــرد أحد من نزلاء الفندق، مدير هذا الفندق الغريب لم يتذمر أبدًا بل قال للشخص المهم "أرجو أن تنتظـــر بعض الوقت لنجد لك غرفة"، فماذا يفعل المدير؟!!!!

المدير يطلب من نزلائه - بعد شديد الاعتذار - أن ينتقل كل منهم من غرفته إلى الغرفة التالية لها، أي ينتقل نزيل الغرفة ١ إلى نزيل الغرفة ٢ ونزيل الغرفة ٢ إلى الغرفة ٣ ...

ماذا يريد المدير من وراء هذا العمل؟



يحصل المدير على الغرفة الأولى الفارغة لينزل بها الشخص المهم.

أرجو ألا تسألني: ماذا حدث للزائر الساكن في الغرفة الأخيرة؟ الإدارة تعرف جيدًا خـــواص فندقها وقد حل المدير المشكلة بدون تعب وبدون أي تفسير.

ماذا يحدث لو حضر إلى الفندق ثلاثة أشخاص آخرون؟!!!!

سوف يحل المدير المشكلة أيضًا بكل سهولة وبنفس الطريقة أي:

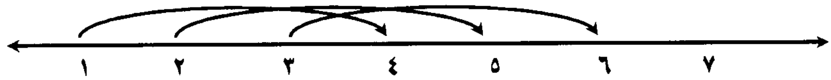
ينقل نزلاء الغرف ١ ، ٢ ، ٣، إلى الغرف ٤ ، ٥ ، ٦

وينقل نزلاء الغرف ٤ ، ٥ ، ٦ إلى الغرف ٧ ، ٨ ، ٩

---

(١) زلاتكاشبورير (١٩٨٧) : الرياضيات في حياتنا، ترجمة فاطمة عبد القادر الما، الكويت، سلسلة عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، العدد (١١٤)، ص ص ١١٥ - ١١٨.

وهكذا... فيفرغ لديه الغرف الثلاث الأولى حيث يتمكن من وضع النزلاء الجدد.



في اليوم التالي ظهرت أمام الإدارة مشكلة أكثر صعوبة: لقد حضر إلى الفندق عدد لانهائي من النزلاء الجدد، فماذا يفعل مدير الفندق في هذه الحالة؟ وأين يضعهم؟!!!!!

بعد أن "حكَ" المدير رأسه مفكرًا قليلاً، وشرب كوب عصير بارد... فكر ثم اتخذ القرار التالي:

ينقل نزيل الغرفة ١ إلى الغرفة ٢

نزيل الغرفة ٢ إلى الغرفة ٤

نزيل الغرفة ٣ إلى الغرفة ٦

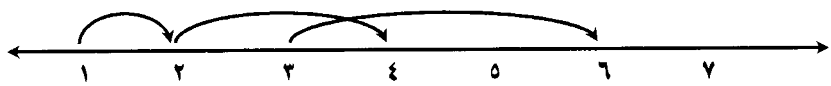
نزيل الغرفة ٤ إلى الغرفة ٨

هل فهمت ماذا يفعل المدير؟...

لقد نقل نزلاء الغرف ن إلى الغرف ذات الرقم ٢ ن

ولك عزيزي التلميذ أن تسأل ماذا يريد من كل هذه التنقلات؟

ونجيبك: يريد حل المشكلة التي أمامه، لقد أفرغ كل الغرف ذات الأرقام الفردية



ونحن نعلم أن مجموعة الأعداد الفردية لانهائية، وفي هذه الغرف سوف ينزل الضيوف الجـــدد، ولا يخرج أي نزيل من الفندق...

فندق مريح جدًا أليس كذلك؟..

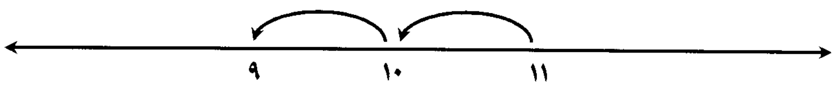
ولكن للأسف لا يمكن بناؤه ولو أمكن لحللنا أكبر مشكلة نواجهها في وقتنا الحاضـــر وهـــي مشكلة السكن.

لنرى الآن ماذا يحدث إذا بدأ النزلاء بمغادرة الفندق، هل يمكن أن يفرغ الفندق من النزلاء؟. نحن نعرف تماماً أن الإدارة لا تحب أن يفرغ الفندق من النزلاء، ولكن هذه المشكلة غير موجودة أمامنا في هذا الفندق الغريب...

النزلاء يسافرون والفندق يبقى مليئًا... أليست خرافة هذه؟

أنا معك في أن هذا مدهش حقًا، ولكن لنرى معًا ماذا تفعل إدارة الفندق في حالة سفر النزلاء.

إذا سافر نزيل الغرفة ٩ تنقل الإدارة نزيل الغرفة ١٠ إلى الغرفة ٩ ونزيـــل الغرفـــة ١١ إلى الغرفة ١٠... وهكذا، أرى أن كل شيء مفهوم طالما أنك لم تسأل عما إذا بقيـــت الغرفـــة الأخـــيرة فارغة!!



وإذا فرضنا أنه قد غادر الفندق عدد لانهائي من النزلاء "في هذه الحالة سوف تقول إن الفندق أصبح شبه فارغ على الأقل"، وفي الحقيقة أن الأمر ليس كما تصورت في هذه الحالة تقوم الإدارة بعمل معاكس لذلك العمل الذي قامت به عندما حضر إلى الفندق عدد لانهائي من الأشخاص، أن مثل هـــذا الفندق غير موجود إلا في خيال الرياضيين ولو كان موجودًا في أرض الواقع، فلا توجد أزمة سكن

والان عزيزي التلميذ:

لاحظ الجمال الرياضي في هذا التصور العجيب !!!!

انها الرياضيات التي تقرب الخيال وتجعله حقيقة باهرة.

هل لديك تصور رائع مثل تصور هذا الفندق؟

فنـدق الملـك سنوسـرت[1]

في ليلة من الليالي كانت غرفة فندق الملك سنوسرت اللانهائي، مرقمة بالأعداد ٠، ١، ٢، ٣، .... وليس فيه غرف خالية في هذه الليلة حيث يشغل كل نزيل غرفة.

ثم جاء زبون يبحث عن غرفة، فأجابه مسئول الاستقبال وكان متخصصًا في علم الرياضيات "لا تشغل بالك بهذه المشكلة، انزل في الغرفة رقم (صفر)، ومن خلال الاتصال الجماعي بكل غـــرف الفندق طلب من نزيل الغرفة رقم (ن) الانتقال للغرفة رقم (ن + ١)، وبذلك احتل الزبون الغرفة رقم (صفر).

وبعد (١٠) دقائق جاء إلى الفندق (٢٠) زبونًا يريدون المبيت في الفندق، فكان جواب مسئول الاستقبال لهم:إن كل غرف الفندق مشغولة، ولكن لا تقلقوا سوف أجد لكم غرفاً، ومن خلال الاتصال الجماعي بكل غرف الفندق، طلب من نزيل الغرفة رقم (ن) الانتقال إلى الغرفة رقم (ن + ٢٠) وبذلك احتل الزبائن الجدد الغرف المرقمة بالأعداد: ٠ ، ١ ، ٢ ، ٣ ، ....، ١٩.

وبعد نصف ساعة جاء إلى الفندق أتوبيس لانهائي، يحمل على متنه عدداً لا نهائياً من الزبائن، يودون المبيت في الفندق، فكان جواب مسئول الاستقبال بالفندق لسائق الحافلة "لا تشغل بالك بهـــذه المشكلة" سوف أجد لكل الزبائن غرفة بالفندق.

ومن خلال الاتصال الجماعي بكل غرف الفندق طلب من نزيل الغرفة رقم (ن) الانتقـــال إلى الغرفة رقم (٢ ن) وبذلك أصبحت الغرف التي عليها الأعداد الفردية خالية تمامًا.

ثم طلب من سائق الاتوبيس أن يتسلم كل زبون رقم (ن) مفتاح الغرفة رقم (٢ ن + ١) وبعد ساعة قدم إلى الفندق أتوبيس لانهائي، يحمل عددًا لانهائيًا من الزبائن.

وكان جواب مسئول الاستقبال "لا توجد غرف شاغرة ولكن لا تشغلوا بالكم فسوف أجـــد حلاً لهذه المشكلة" واتصل هاتفيًا بنزلاء الفندق طالبًا إلى نزيل الغرفة رقم (ن) الانتقال إلى الغرفة رقـــم (٢ ن + ١) (وبذلك صارت كافة الغرف ذات الأرقام الزوجية خالية تمامًا) ثم طلب من سائق الحافلة أن يلتحق الزبون رقم (ن) بالغرفة رقم (٢ ن).

وبذلك جرى كل شيء على ما يرام حيث احتل كل مسافر غرفة بمفرده.

والآن عزيزي التلميذ:

فسر كيف استطاع مسئول الاستقبال حل هذه المشكلات الأربع؟

وماذا لو قدمت إلى الفندق مجموعة لانهائية من الأتوبيسات اللانهائية؟

(١)جان بول دولاهي (٢٠٠٢) : هل اللانهاية في الرياضيات مفارقة؟، الكويت. مجلة العلوم. مؤسسة الكويت للتقدم العلمـــي. م(١٨)، يوليو/ أغسطس.

الـــدرس الثـالـث

المثلثـــات المتســاويــة في المســاحــة

[٣ حصص]

الأهـداف السلوكية:

بعد الانتهاء من هذا الدرس ينبغي أن يكون التلميذ قادرًا على أن:

- يبرهن أن المثلثين المرسومين على قاعدة واحدة ورأساهما على مستقيم يوازي هـــذه القاعـــدة يكونان متساويين في المساحة.
- يبرهن أن المثلثين المتساويين في مساحتيهما والمرسومين على قاعدة واحدة وفي جهة واحدة من هذه القاعدة، يكون رأساهما على مستقيم يوازي هذه القاعدة.
- يستدعي المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية.
- يكسر جمود التفكير في المواقف الرياضية.
- يحل مشكلات رياضية غير نمطية.
- يطرح مشكلات رياضية عديدة تتعلق بمعلومات معطاة.
- ينتج علاقات رياضية.
- يقدم تعميمات من مواقف رياضية خاصة.

الـذكـاء المستهـدف:

- الذكاء الطبيعي،الذكاء الرياضي،الذكاء الحركي،الذكاء الوجودي، الـــذكاء اللفظي،الـــذكاء المكاني.

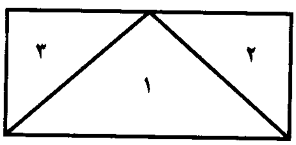
الوسائل التعليمية:

- جهاز العرض فوق الرأس – ورق مقوى – شفافيات – سبورة مربعات – المسواة.

خطـوات السـير في الـدرس:

التمهيـد للـدرس:

- يمهد المعلم للدرس بعرض قصة عادل وسلوى.
- عادل طفل ذكي صغير السن لديه (٥) سنوات أما سلوى أصغر منه بعام، أحضرت أمهما من محل الحلويات قطعة مـــن الكيـــك مســـتطيلة الشكل قامت أمهما بقسمتها.



- فأعطت القطعة رقم (١) لعادل.
- والقطعتين رقم (٢) ، (٣) لسلوى.
- فرحا الاثنان جدًا،
- نظرت امهم اليهم بحنان وفرحت جدا جدا
- لماذا فرح عادل؟ وهل سبب فرحه صحيح؟
- لماذا فرحت سلوى؟وهل سبب فرحها صحيح؟
- لماذا فرحت الأم؟

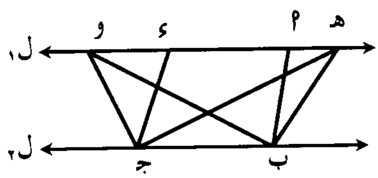
نشاط (١):

ارسم المستقيمان ل١ ، ل٢ بحيث ل١ // ل٢

ب ، ج ∈ ل١ ارسم متوازي الأضلاع ٩ ب ج ء

بحيث ٩ ، ء ∈ ل٢ ، هـ ، و ∈ ل٢

ارسم المثلث هـ ب ج ، المثلث و ب ج



اكمـــل:

- مساحة Δ هـ ب ج = ... مساحة متوازي الأضلاع ٩ ب ج ء
- مساحة Δ و ب ج = ... مساحة متوازي الأضلاع ٩ ب ج ء
- مساحة Δ هـ ب ج = مساحة المثلث ....
- باستخدام الممحاة أمح متوازي الأضلاع ٩ ب ج ء وارسم المثلث ع ب ج حيث ع∈ ل١
- مساحة Δ ع ب ج = مساحة المثلث ....

من خلال التفاعل مع النشاط يصل المعلم بالتلاميذ إلى أن المثلثين المرسومين على قاعدة واحدة ورأساهما على مستقيم يوازي هذه القاعدة يكونان متساويين في المساحة.

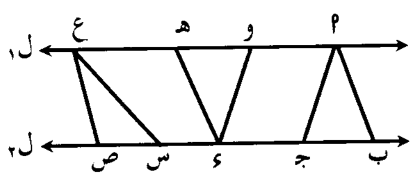
(م) يطلب المعلم من التلاميذ محاولة غناء القاعدة السابقة ويساعدهم بتبسيط بعض الكلمات لهم مـــع الحفاظ على المعنى الرياضي.

نشاط (٢):

- يعرض المعلم بجهاز العرض الشكل الآتي:

المستقيمان ل١ // ل٢

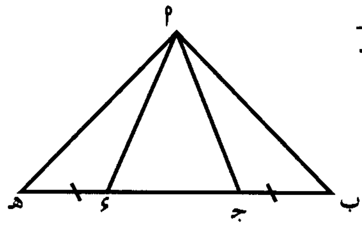
- في المثلثات٩ ب ج ، ءهـ و ، ع س ص



قواعدها ب ج ، و هـ ، س ص متساوية في الطول وهذه المثلثات محصورة بين مستقيمين متوازيين

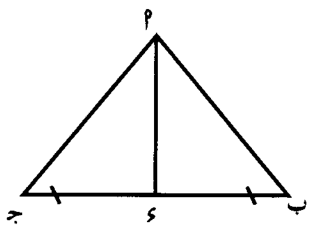
- ثم يسأل المعلم أي المثلثات أكبر في المساحة؟ ولماذا؟
- ويستمر النقاش حتى يصل التلاميذ إلى أن المثلثات محصورة بين مستقيمين متوازيين مما يجعل ارتفاعاتهم متساوية، كما أن قواعدهم متساوية وبذلك تكون مساحتها متساوية.

نشـــاط (٣):



- يرسم المعلم على السبورة الشكل المقابل $\overline{\text{ب جـ}}$ = $\overline{\text{ء هـ}}$
- أيهما أكبر في المساحة △ ا ب جـ أم △ ا ء هـ
- بعد النقاش يصل الطلاب إلى أنهمـــا مشـــتركان في الرأس مما يجعل ارتفاعاتهم متساوية كما أن قواعدهم متساوية يؤدي ذلك إلى تساوي مساحتيهما.
- ويستمر النقاش حتى يمكن صياغة التعميم الآتي: "المثلثان التي قواعدهما متساوية وعلى مستقيم واحد ومشتركة في الرأس تكون متساوية المساحة.

نشـــاط (٤):



- يعرض المعلم على الســـبورة المثلـــث ا ب جـ ثم ينصف $\overline{\text{ب جـ}}$ في ء ثم يرسم $\overline{\text{ا ء}}$
- ويسأل التلاميذ ماذا يسمى $\overline{\text{ا ء}}$ ؟
- أيهما أكبر في المساحة المثلث ا ب ء أم المثلث ا جـ ء
- يظهر الشكل كأنه حالة خاصة من الشكل السابق.
- ويستمر النقاش حتى يصل التلاميذ إلى صياغة التعميم: "متوسط المثلث يقســـم ســـطحه إلى سطحي مثلثين متساويين في المساحة".

(م) يطلب المعلم من التلاميذ محاولة غناء التعميم السابق ويساعدهم بتبسيط بعض الكلمات لهـــم مـــع الحفاظ على المعنى الرياضي.

نشـــاط (٥): المســـواة

من خلال المسواة :

- أنشئ (٥) مثلثات لهما نفس القاعدة ومتساوية في المساحة.
- أنشئ (٤) مثلثات قواعدهم متساوية ورؤسهم مختلفة ومتساوية في المساحة.
- أنشئ (٣) مثلثات قواعدهم متساوية وعلى مستقيم واحد ومشتركون في الرأس ومتساوون في المساحة.

- أنشئ مثلثًا ثم أنشئ متوسطًا له يقسمه إلى مثلثين متساويين في المساحة.
- ولإثبات أن المثلثان المتساويين في مساحتيهما والمرسومين على قاعدة واحدة وفي جهة واحـــدة من هذه القاعدة يكون رأساهما على مستقيم يوازي هذه القاعدة.
- يمكن للمعلم تقديمه في صورة موقف مشكل.

مشكلـــة: ل ، ب ج ⊂ ل المثلثان ؟ ب ج ، ء ب ج لهما نفس المساحة وفي جهـــة واحـــدة مـــن القاعدة ب ج ، برهن أن ؟ ء // ب ج

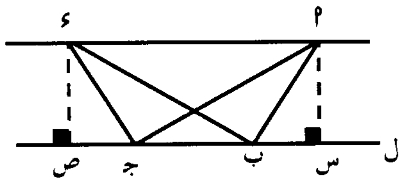
(م) يمكن للمعلم مساعدة التلاميذ في فهم المشكلة بتقديم بعض الأسئلة إليهم مثل:

- هل قرأت المشكلة أكثر من مرة؟
- هل يمكن ترجمة المشكلة إلى رسم هندسي؟
- مـــا المعطيـــات؟
- مـــا المطلـــوب؟

(م) بعد أن يتأكد المعلم من فهم التلاميذ للمشكلة يطلب منهم أن تتعاون كل مجموعة في وضع خطـــة للحل.

المجموعة الأولى:

- قد يدعي أفراد المجموعة الأولى أنه يوجد نفص في المعطيات حيث لا يوجد زوايـــا متبادلة أو متناظرة أو داخلة يمكن مـــن خلالها إثبات التوازي.



(م) يطلب منهم المعلم تفسير ما وراء المعطيات فالمثلثين متساويان في المساحة ولهما نفس القاعدة، ماذا تستنتج؟

المجموعة الثانية:

- قد يصل تلاميذ هذه المجموعة إلى أن المثلثان لهما نفس الارتفاع.

(م) يعزز المعلم تلاميذ هذه المجموعة، ويطلب منهم رسم أعمدة للمثلثين مثل ؟ س ، ء ص

(ت) ∴ ؟س = ء ص ، ؟س // ء ص لأنهما عمودان على مستقيم واحد

∴ الشكل ؟ س ص ء مستطيل، ∴ ؟ ء // ب ج

(م) يطلب المعلم من تلاميذ هذه المجموعة اختيار أحدهم كتابة البرهان على السبورة على النحو التالي:

∵ مساحة △ ؟ ب ج = مساحة △ ء ب ج

∴ ½ × ب جـ × ٩ س = ½ × ب جـ × ء ص

∴ ٩ س = ء ص ← ①

∵ $\overline{\text{٩ س}}$ ⊥ $\overline{\text{ب جـ}}$ ، $\overline{\text{ء ص}}$ ⊥ $\overline{\text{ب جـ}}$

∴ $\overline{\text{٩ س}}$ // $\overline{\text{ء ص}}$

∴ الشكل ٩ س ص ء مستطيل

∴ $\overline{\text{٩ ء}}$ // $\overline{\text{س ص}}$

(م) يطلب المعلم من تلاميذه صياغة التعميم بألفاظهم ويستمر النقاش حتى يصل التلاميذ إلى صياغة التعميم [المثلثان المتساويان في مساحتيهما والمرسومان على قاعدة واحدة وفي جهة واحدة من هذه القاعدة، يكون رأساهما على مستقيم يوازي هذه القاعدة]

(م) يطلب المعلم من التلاميذ محاولة غناء هذه النظرية وييسر اللفاظ لهم مع الحفاظ على سلامة المعنى الرياضي.

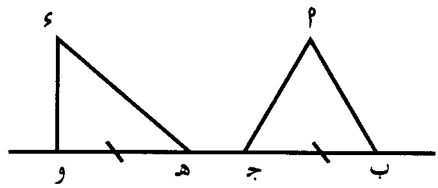
نشـــاط (٤):

في الشكل المقابل:

ب جـ = هـ و

مساحة △ ٩ ب جـ = △ مساحة ءهـ و

هل ٩ ءيّ // ب وىّ ؟ ولمــاذا؟

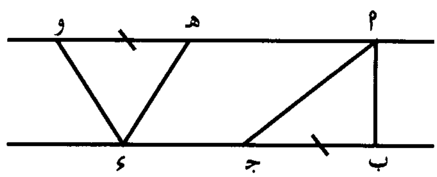


في الشكل المقابل:

ب جـ = هـ و

مساحة △ ٩ ب جـ = △ مساحة ءهـ و

هل $\overline{\text{٩ و}}$ // $\overline{\text{ب ء}}$ ؟ ولمــاذا؟



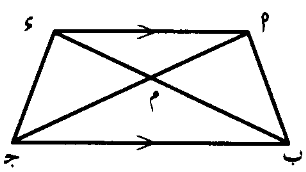
(م) يقدم المعلم لكل مجموعة من التلاميذ بطاقة بها تمارين على التعميمات السابقة ويطلب منهم التعاون في حلها، ويكون دور المعلم هو دور المرشد والميسر لعملية التعلم.

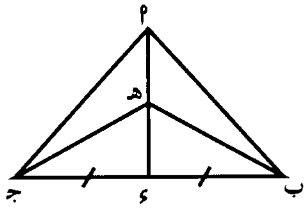
في الشكل المقابل:

٩ ب جـ ء شبه منحرف فيه $\overline{\text{٩ ء}}$ // $\overline{\text{ب جـ}}$

برهن أن:

مساحة △ ٩ م ب = مساحة △ ء م جـ



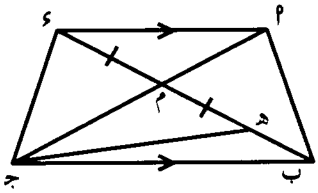


في الشكل المقابل:

أ ب جـ △ فيه $\overline{\text{أ ء}}$ متوسط

برهن أن:

مساحة △ أ ب هـ = مساحة △ أ هـ جـ



في الشكل المقابل:

أ ب جـ ء شكل رباعي تقاطع قطراه في م

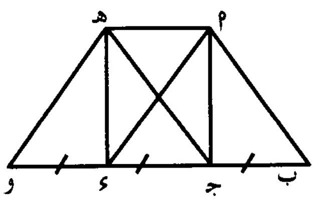
هـ ∈ $\overline{\text{ب م}}$ حيث م هـ = م ء

مساحة △ أ م ب = مساحة △ جـ م هـ

برهن أن $\overline{\text{أ ء}}$ // $\overline{\text{ب جـ}}$

بعد الانتهاء من الإجابة على تمارين البطاقة بالتعلم التعاوني يقدم المعلم لتلاميـــذه مشـــكلات رياضية مفتوحة ويستثير قدرات التلاميذ على أن يعرض كل منهم وجه نظره في حل المشكلات المفتوحة مع الحفاظ على مبادئ العصف الذهني، وهي:

- عدم تقديم نقد لأي فكرة من الأفكار مهما كانت غريبة أو شاذة.
- تقبل وسماع الأفكار الغريبة.
- كلما كثرت الأفكار كلما كانت الأفكار الجيدة كثيرة.
- يمكن تحسين أفكار الآخرين وتطويرها.

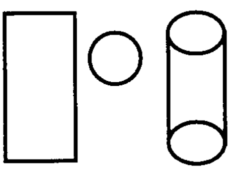


في الشكل المقابل:

$\overline{\text{أ هـ}}$ // $\overline{\text{جـ ء}}$

أ هـ = ب جـ = جـ ء = ء و

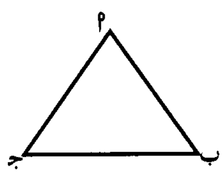
أوجد أكبر عدد ممكن من الأشكال المتساوية في المساحة.



أنظر الأشكال المقابلة:

ما هو الشكل الذي به خاصية تختلف عن الشكلين الآخرين.

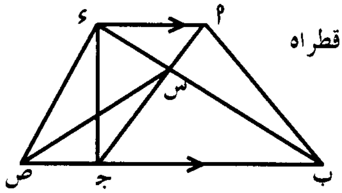
[أوجد أكبر عدد ممكن من الحلول]



أ ب جـ مثلث ، أوجد أكبر عدد ممكن من الطرق المتنوعة والمختلفة لتقسيم المثلث إلى اربعة أجزاء متساوية في المساحة

(م) بعد مناقشة المشكلات المفتوحة من المتوقع أن يكون مستوى التفكير الابداعي قد نشط لذلك يقدم المعلم مشكلات يتطلب حلها مستويات عليا من التفكير وهي كما يلي:

مشكلة (١):



ٵ ب جـ ء شبه منحرف فيه ٵ ء // ب جـ ، س نقطة تقاطع قطراه

رسم ء ص // ٵ جـ ويقطع ب جـ في ص

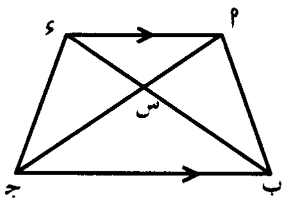
برهن أن: مساحة Δ ٵ ب س = مساحة Δ س جـ ص

(م) يتأكد المعلم من فهم التلاميذ للمشكلة بتوجيه الأسئلة الآتية لهم:

- هل قرأت المشكلة أكثر من مرة؟
- هل يمكن ترجمة المشكلة إلى رسم هندسي؟
- مـــا المعطيـــات؟
- مـــا المطلـــوب؟
- هل مرت بك مشكلة شبيهة؟ ما أوجه الشبه؟

(م) يترك المعلم الفرصة للتلاميذ للتفكير فرادي وجماعات في اقتراح خطة للحل، ويكون دور المعلم هو دور المرشد.

المجموعة الأولى:



- قد يدرك تلاميذ هذه المجموعة أوجه التشابه بين المشـــكلة الحالية ومشكلة سابقة (كانت على الشكل المقابل).
- حيث تم إثبات مساحة Δ ٵ ب س = مساحة Δ س ء جـ

مما يستلزم أن مساحة Δ ء س جـ = مساحة Δ س ص جـ

ولكن مساحة Δ ء س جـ = مساحة Δ س ص جـ

حيث أنهما مرسومان على قاعدة واحدة س جـ

ومحصوران بين مستقيمين متوازيين أحدهما يحمل هذه القاعدة وبذلك يتحقق المطلوب.

المجموعة الثانية:

- قد تحاول المجموعة الثانية الاستفادة من المعطيات فنجد أن: ٵ ء // جـ ص ، ٵ جـ // ص ء

∴ الشكل ٵ جـ ص ء متوازي أضلاع فيكوم مساحة Δ ٵ س ء + مساحة Δ س جـ ص

= نصف مساحة متوازي الاضلاع ٵ جـ ص ء ← (١)

ثم نصل أنه يمكن إثبات أن:

- مساحة△ ٩ ب ء = نصف مساحة متوازي الأضلاع ٩ جـ ص ء

∴ مساحة △ ٩ س ء + مساحة ٩ س ب = نصف مساحة متوازي الأضلاع ٩ جـ ص ء ← (٢)

من (١) ،(٢) ينتج أن: مساحة △ ٩ س ب = مساحة △ س جـ ص

المجموعة الثالثة:

- قد يكون مسار تفكير تلاميذ المجموعة الثالثة وفق الطريقة التحليلية للبرهان فتصل من المطلوب إلى المعطيات.
- نفرض أن مساحة △ ٩ ب س = مساحة △ س جـ ص، ولكن مساحة △ س جـ ص

= مساحة △ ءس جـ لأنهما مشتركان في القاعدة س جـ

ورأساهما على المستقيم $\overleftrightarrow{\text{ءص}}$ حيث $\overline{\text{ءص}}$ // $\overline{\text{س جـ}}$

- ∴ مساحة △ ٩ ب س = مساحة △ ء جـ س، وبإضافة مساحة △ ٩ س ء للطرفين
- مساحة △ ٩ ب س + مساحة △ ٩ س ء = مساحة △ ء جـ ص + مساحة △ ٩ س ء
- ∴ مساحة △ ٩ ب ء = مساحة △ ٩ ء جـ وهما مشتركان في القاعدة $\overline{\text{٩ ء}}$
- ∴ $\overline{\text{٩ ء}}$ // $\overline{\text{ب جـ}}$ وهذا هو المعطى

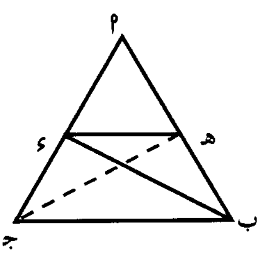
(م) يعزز المعلم تلاميذ هذه المجموعة ويطلب منهم إعادة كتابة البرهان بالطريقة التركيبيـــة [أي مـــن المعطيات للمطلوب].

مشكلة (٢):

- ٩ ب جـ مثلث فيه ٩ هـ = هـ ب، ء∈ $\overline{\text{٩ جـ}}$

بحيث مساحة △ ب جـ ء = نصف مساحة △ ٩ ب جـ برهن أن $\overline{\text{هـ ء}}$ // $\overline{\text{ب جـ}}$

(م) يتأكد المعلم من فهم التلاميذ للمشكلة عن طريق توجيه الأسئلة الآتية:



- هل قرأت المشكلة أكثر من مرة؟
- هل يمكن ترجمة المشكلة إلى رسم هندسي؟
- مـــا المعطيـــات؟
- مـــا المطلـــوب؟
- هل مرت بك مشكلة شبيهة؟ وما أوجه الشبه؟

(م) يترك المعلم الفرصة للتلاميذ للتفكير فرادي وجماعات مع توفير الوقت الكافي.

- من المتوقع أن تقترح مجموعات التلاميذ أفكارًا للحل كالآتي:

المجموعة الأولى:

- قد يرى تلاميذ هذه المجموعة أن إثبات المطلوب يستلزم وجود مثلثين متســاويين في المســاحة ومتحدي القاعدة.
- لذلك تقترح أن نصل $\overline{هـ جـ}$ ، $\overline{هـ جـ}$ متوسط
- ∴ مساحة △ هـ ب جـ = $\frac{1}{2}$ مساحة المثلث ٩ب جـ
- ∴ مساحة △ هـ ب جـ = مساحة △ ء ب جـ ∴ $\overline{هـ ء}$ // $\overline{ب جـ}$

(م) يعزز المعلم تلاميذ هذه المجموعة، ويطلب منهم التفكير في طريقة أخرى للحل.

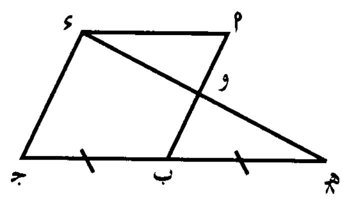
المجموعة الثانية:

- قد يستنتج تلاميذ هذه المجموعة من المعطى أن مساحة △ ء ب جـ = نصف مساحة △ ٩ ب جـ
- ∴ مساحة المثلث ب ء جـ = مساحة المثلث ب ٩ ء ، وهما مشتركان في الرأس وقواعدهم على مستقيم واحدة
- ∴ قواعدهم متساوية في الطول
- ∴ ٩ ء = ء جـ ، ∴ ء منتصف $\overline{٩ جـ}$
- ∴ $\overline{هـ ء}$ قطعة مستقيمة واصلة بين منتصفي ضلعين في المثلث ٩ ب جـ
- ∴ $\overline{هـ ء}$ // $\overline{ب جـ}$

(م) يعزز المعلم تلاميذ هذه المجموعة ويطلب من باقي التلاميذ القيام بتدوين الحل بأكثر من طريقة

التقويم:

في الشكل المقابل:



- ٩ ب جـ ء متوازي أضلاع

هـ ∈ $\overleftarrow{جـ ب}$ حيث ب جـ = ب هـ

- برهن أن: مساحة △ ء هـ جـ = مساحة متوازي الأضلاع ٩ ب جـ ء

٩ ب جـ ء شبه منحرف فيه $\overline{٩ ء}$ // $\overline{ب جـ}$ ، هـ ∈ $\overline{٩ ب}$ ، و ∈ $\overline{جـ ء}$ فإذا كان:

مساحة △ ٩ هـ جـ = مساحة △ ب ء و ، اثبت أن $\overline{هـ و}$ // $\overline{ب جـ}$

الواجب المنزلي:

في نهاية كل حصة دراسية يعطي المعلم الحرية لتلاميذه في اختيار أحد الأنشطة الإثرائية، ليقرءها في المترل ، ويجيب التلميذ على أسئلتها ويبلغها للمعلم في اليوم التالي لاختياره النشاط، ويقوم المعلــم بتعزيز وتحفيز الطلاب على قراءة هذه الأنشطة.

- أيهما أكبر: عدد نقاط خط مستقيم، أم عدد نقاط مستوى.
- أيهما اكبر :لانهائية الأعداد الطبيعية، أم لانهائية الأعداد الحقيقية
- اللانهاية الفعلية.
- اللانهاية الكامنة Potential.
- ثابت بن قرة والحب.
- الرياضيات والأرانب.

أيهما أكبر ، لا نهائية الأعداد الطبيعية، أم لا نهائية الأعداد الحقيقية[1]

تمكن كانتور من خلال طريقة راعي الغنم، من اثبات أن لا نهائية الأعداد الطبيعية الزوجيـــة، ولا نهائية الأعداد الطبيعية الفردية، ولا نهائية الأعداد الطبيعية، ولا نهائية الأعداد الصحيحة، ولا نهائية الأعداد النسبية كلها متساوية تماما.

في ضوء ذلك ربما يقول الفرد منا ، هذا شيء لطيف جدا، أن هذا شئ طبيعي فكلها لانهائيات وكلها متساوية تماما، وإذا كان الأمر كذلك فما جدوى المقارنة إذاً؟!

وما جدوى هذا التعب العقلي؟!

كلا، ليس الأمر كذلك.

فمن المعروف أن عدد الأعداد الحقيقية يتساوى تماما مع عدد الأعداد الحقيقية الـــتي تنتمـــي للفترة]٠ ، ١[.

وهنا يدور السؤال، وماذا عن لا نهائية الأعداد الحقيقية ؟

هل هي قابلة للعد مثل لا نهائية الأعداد الطبيعية؟.

وهنا يبدع كانتور ويقدم لنا البرهان الآتي:

نفرض أن الأعداد الحقيقية التي تنتمي للفترة]٠ ، ١[قابلة للعد.

وعلى هذا يمكن كتابتها في قائمة ويمكن ترتيبها وفق متسلسلة الأعداد الطبيعية.

٠,١,٢,٣,٤.........

فمثلا ، نفرض أننا كتبناها على صورة قائمة.

الترتيب	العدد
٠	٠.٣٨٦٠٢٥٦٣٠٧٨٠٠٠
١	٠.٥٧٣٥٠٧٦٢٠٥٠٠٠
٢	٠.٩٩٣٥٦٧٥٣٢٠٧٠٠٠
٣	٠.٢٥٧٦٣٢٠٠٤٥٦٠٠٠
٤	٠.٠٠٠٠٠٥٣٢٠٥٦٢٠٠٠
٥	٠.٩٩٠٣٥٦٣٨٥٦٧٠٠٠
.	....

(١) جورج جاموف (١٩٩٠) : بداية بلا نهاية؛ ترجمة محمد زاهر المنشاوي، القاهرة، الهيئة المصرية العامة للكتاب، سلسلة الألف كتاب (الثاني) رقم (٩٤)، ص ص ٢٨ – ٢٩.

نفرض جدلا أننا توصلنا بطريقة ما لترتيب هذه الأعداد الحقيقية، والإشارة اليهـــا بالأعـــداد الطبيعية مثلما حدث مع مجموعة الأعداد النسبية.

ولكن الفرض السابق يمكن تفنيده، اذ أننا نستطيع أن نكتب كسرا عشريا، لا ينتمـــي لهـــذه القائمة،

كيف يمكن ذلك؟.

والإجابة أننا نوجد كسر عشري لا يساوي أيا من الكسور الموجودة في هذه القائمة،

كيف يمكن ذلك؟

الاجابة تكون :.

وهو أن يختلف الكسر العشري الجديد، مع أي كسر عشري في هذه القائمة في أحد أرقامـــه، كيف يحدث ذلك؟.

الإجابة سهلة جدا ، وما عليك إلا أن تضع الفاصلة العشرية. فيكون ٠,

وتكتب أول رقم بعد الفاصلة مخالف لأول رقم بعد الفاصلة في العدد الاول في القائمة:٠,٥ وليس ٠,٣

فيكون ٠,٥

وتكتب ثاني رقم بعد الفاصلة، مخالف لثاني رقم بعد الفاصلة، في العدد الثاني في القائمة:

٢وليس ٧.

والآن حصلت على ٠.٥٧

وهكذا،	٥	٢	٧	٤	صفر	٧
	وليس	وليس	وليس	وليس	وليس	وليس
	٣	٧	٣	٦	٥	٦

والآن حصلت على العدد ٠.٥٢٧٤٠٧٠٠٠ ولن تجد هذا الرقم في الجدول مهما بحثت عنه !!!، فإن قال قائل انك سوف تجد هذا الكسر مقابل العدد رقم (١٣٧) في القائمة ترد عليه قائلاً كلا، فهو ليس نفس العدد لأن الرقم رقم (١٣٧) بعد الفاصلة في عددنا الجديد يختلف عن الرقم العشـــري رقم (١٣٧) بعد الفاصلة في العدد رقم (١٣٧) في القائمة.

وعلى هذا ، فعدد الأعداد الحقيقية التي تنتمي للفترة (١,٠) أكبر من عدد الأعداد الطبيعية ، وعلى هذا فلانهائية الأعداد الحقيقية (عدد نقاط الخط المستقيم) تزيد أو هي أقوى من لا نهائية الأعداد الطبيعية.

وبذلك يحصل كانتور على لا نهائية أقوى من لا نهائية الأعداد الطبيعيـــة $\aleph_0$ ويشـــير للانهائية الجديدة بالرمز $\aleph_1$

والان عزيزي التلميذ ؛

لاحظ الجمال الرياضي في برهان كانتور هذا

انه يشبه السحر، في بساطتة ، وفي نتائجه الرائعة

ويسمى هذا البرهان (بالعدد القطري) لأنه أوجد عددا غير موجود في القائمة عن طريق تغيير الارقام التي في قطر للقائمة

هل تسطيع استخدام هذه الطريقة في البرهان؟

حاول ذلك

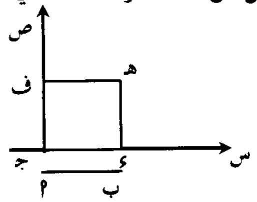
أيهما أكبر: عدد نقاط خط مستقيم، أم عدد نقاط مستوى أم عدد نقاط جسم ثلاثي الابعاد. مكعب مثلا؟(١)

لقد برهن كانتور أن عدد نقاط قطعة مستقيمة، تساوي تماما عدد نقاط خط مستقيم.

والآن، ماذا عن نقاط مستوى؟

فإن أجاب أحدنا أنها لا نهائية، سيكون الرد إلى أي مجموعة تنتمي x_0 أو x_1 ؟

توصل كانتور بنفس طريقة راعي الغنم الذي يجري تناظراً بين كل من غنماته وحصاه الذي في الكيس



ولتبسيط الفكرة،

افرض أن مب ≡ [٠ ، ١]

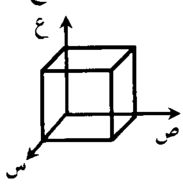
نفرض أنه توجد نقطة من نقاط القطعة المستقيمة أ ب وتتحدد بالعـــدد ٠.٧٥١٢٠٣٨٦٠ (I) أن لهذه النفطة ما يناظرها من نقاط المنطقة المربعة هـ ء ج ف الذي طول ضلعها (١)، ولتحديـــد احداثي هذه النقطة نحلل أرقام العدد (I) الى (٠,٧١٠٨٠٠، ٠,٥٢٣٦٠) فيكون الإحداثي السيني للنقطة على المستوى من الأرقام التي ترتيبها فردي بعد الفاصلة ،ويكون الإحداثي الصادي للنقطة على المستوى من الأرقام التي ترتيبها زوجي بعد الفاصلة، وبالعكس نفرض أنه توجد نقطة علـــى المســـتوى احداثيها (٠,٤٨٥٠٠٠، ٠,٩٩٠٧٠٠)

يمكن تحديد النقطـــة الـــتي تناظرهـــا علـــي مب وهـــي النقطـــة الـــتي تتحـــدد بالعـــدد ٠.٤٩٨٩٣٠٥٧٠٠

ومن الواضح أن هذا الإجراء يمكننا من إنشاء علاقة تناظر بين نقاط الفترة [١,٠] ونقـــاط المربـــع هـ ء ح ف وبالمثل تكون عدد نقاط الخط المستقيم تتساوى تماما مع عدد نقاط مستوى،

لأن كل نقطة علي الخط سوف تناظرها نقطة في المستوى، والعكس بالعكس.

وبالمثل يمكن إثبات أن لا نهائية النقاط في جسم ثلاثي الأبعاد ،مكعب (مثلا) تتساوى مـــع لا نهائية النقاط على خط مستقيم.



نفرض أن الجسم ثلاثي الأبعاد، على شكل المكعب المقابل طول ضلعه الوحدة، فيمكن عقد مقارنات بين عدد نقاطه وعدد النقاط على مب التي تناظرها [١.٠]

(١) جورج جاموف (١٩٩٠) : بداية بلا نهاية؛ ترجمة محمد زاهر المنشاوي، القاهرة، الهيئة المصرية العامة للكتاب، سلسلة الألف كتاب (الثاني) رقم (٩٤)، ص ص ٣١– ٣٢.



نفرض أن موضع نقطة مـــا ل (مـــن نقـــاط القطعـــة المســـتقيمة $\overline{\text{أ ب}}$) يتحـــدد بالعـــدد ٠,٦٢٥١٨٠١٣٤٦٠٠٠

يمكن الحصول على النقطة التي تناظرها من نقاط المكعب بتقسيم أرقام النقطة ل الى ثلاث إحداثيات (٠,٦١١٦٠٠، ٠,٢٨٣٠٠، ٠,٥٠٤٠٠)

بالترتيب الرقم الأول بعد الفاصلة للإحداثي السيني، والرقم الثاني بعد الفاصـــلة للإحـــداثي الصادي، والرقم الثالث بعد الفاصلة للإحداثي العيني، وبالمثل إذا وجدت نقطة على المكعب ومعلـــوم إحداثياتها، يمكن تحديد ما يناظرها من نقاط $\overline{\text{أ ب}}$.

نفرض أن ن (٠,٥١٣٢٠٠، ٠,٦٢١٣٠٠، ٠,٧٢١٥٠٠)

فإن النقطة التي تناظرها هي المشار إليها بالعدد ٠,٥٦٧١٢٢٣١١٠٠ . من نقاط.المكعب

وعلى هذا يمكن القول أن العدد الكلي للنقاط الهندسية للقطعة المستقيمة، متســـاوي للعـــدد الكلي للنقاط الهندسية للخط المستقيم ، ومتساوي للعدد الكلي للنقاط الهندسية للمستوى ، وأيضـــاً متساوي للعدد الكلي للنقاط الهندسية لجسم ثلاثي الأبعاد، ويرمز له بالفئة الثانية من اللانهائيات $\aleph_1$ ولكن $\aleph_1$ هل هي أكبر اللانهائيات؟

لقد برهن كانتور أن عدد المنحنيات الهندسية يرمز له بالرمز $\aleph_2$

وخلاصة القول أنه:

يوجد عدد $\aleph_0$ عدد طبيعي ،

كما توجد عدد $\aleph_1$ نقطة للخط المستقيم

كما توجد $\aleph_2$ منحنى مختلف.



الثلاث لانهائيات الأولى وفقاً لترتيبها

اللانهاية الفعلية (Actual)(*)

احتار علماء الرياضيات في قديم الزمان حول اللانهاية، هل هي موجودة في حياتنا، وهل لنـــا القدرة على التفكير فيها؟

والواقع أن مجموعات كبيرة كبر نجوم السماء ، وكبر عدد حبات الرمل، هي مجموعات نهائية، لقد ذكر العالم الكبير جاليليو: أن هناك صعوبات في التعامل مع اللانهاية الفعلية حيث يمكن إثبـــات أن عدد عناصر مجموعة مربعات الأعداد، متساوي مع عدد عناصر الأعداد الطبيعية

١, ٢, ٣, ٤, ٥, ٦، ....

١, ٤, ٩, ١٦, ٢٥, ٣٦...........

حيث لكل عدد طبيعي له مربع وكل مربع كامل له جذر طبيعي.

لذلك نقل عن جاليليو قوله المأثور "لا يمكن لعقلنا النهائي أن يتعامل مع اللانهاية"، لكن العـــالم الفرنسي دي مورجان لا يرى أن جاليليو صحيح، فيقول "حتى لو اعترفنا بنهاية عقلنا،فليس هذا مبرر ألا نفكر في اللانهاية،فليس من الضروري أن يكون لنا عقل أزرق لندرك زوجا من العيون الزرقاء".

أما عالم الرياضيات ليبتز يرى أن الانهاية الفعلية موجودة في الطبيعة لتـــدل علـــى قـــدرة الله سبحانه.

أما العالم الرياضي جورج كانتور تعمق في دراسة اللانهاية الفعلية، وذكر أن اللانهاية الفعلية هي مراتب، وذكر أن أصغرها حجماً هو عدد الأعداد الطبيعية، ورمز له بالرمز $\aleph$

ثم تليها من حيث الحجم عدد الأعداد الحقيقية ورمز له بالرمز $2^{\aleph} = \aleph_1$ وذكر أن مجموعة اللانهائيات الفعلية تمثل مجموعة لانهائية.

ولقد برهن كانتور أن عدد نقاط منحنى ما، تساوي تماما عدد نقاط مستوى ما، فذكر ذلـــك لأحد أصدقائه بقوله "أني أرى ذلك ولكني لا أصدقه".

حيث توصل كانتور إلى نتائج مدهشة، حيث برهن أن عدد نقاط سطح ما (مربع مثلا) يساوي عدد نقاط قطعة مستقيمة.



فمثلا مربع طوله (١) سم

ومنحنى كما بالشكل فالنقطة A تقع على المنحنى

تناظر النقطة $A^{\backslash}$ التي تقع علي المربع حيث:

(*) جان بول دولاهي (٢٠٠٢)، هل اللانهاية في الرياضيات مفارقة؟، الكويت، مجلة العلوم، مؤسسة الكويت للتقدم العلمـــي، م(١٨).

$A(0.5843......,0.6217......)$

فكل نقطة على المنحنى تناظر نقطة في المستوى، ولكل نقطة في المستوى تناظر نقطة في المنحنى.

والآن عزيزي التلميذ:

أيهما أكبر، عدد نقاط قطعة مستقيمة أم عدد نقاط الخط المستقيم؟

كيف نفسر ذلك؟

أيهما أكبر، عدد نقاط مجسم ما (كرة مثلا) أم عدد نقاط منحنى ما؟

كيف تفسر ذلك؟

اللانهاية الكامنة Potential(*)

أوضح العالم الرياضي كانتور أنه يمكن إعادة صياغة أي عدد على صورة غاية لمتتابعة لا نهائية من الأعداد أو في صورة مجموع متتابعة لا نهائية.

فمثلا يمكن كتابة العدد (١) على صورة

$$١ = ١ - \text{م} + \text{م}^{٢} - \text{م}^{٢} - \text{م}^{٣} + \text{م}^{٣} - \text{م}^{٤} + \text{م}^{٤} + \dots\dots$$

$$١ = (١ - \text{م}) + \text{م}(١ - \text{م}) + \text{م}^{٢}(١ - \text{م}) + \text{م}^{٣}(١ - \text{م})$$

$$١ = (١ - \text{م})[١ + \text{م} + \text{م}^{٣} + \text{م}^{٣} + \text{م}^{٤} + \dots\dots]$$

$$\frac{١}{١ - \text{م}} = ١ + \text{م} + \text{م}^{٢} + \text{م}^{٣} + \text{م}^{٤} + \dots\dots \quad \leftarrow (١)$$

إن المتطابقة السابقة تعطينا طريقة لتمثيل العدد النسبي في صورة مجموع متتابعة لا نهائي فمـــثلا لتمثيل($\frac{٢}{٣}$) في صورة مجموع متتابعة لا نهائية نضع م = $\frac{-١}{٢}$

$$\frac{٢}{٣} = \frac{١}{١ - (\frac{-١}{٢})} = ١ - \frac{١}{٢} + \frac{١}{٤} - \frac{١}{٨} + \frac{١}{١٦} - \frac{١}{٣٢} + \dots\dots$$

كذلك لتمثيل $\frac{٤}{٣}$ فإننا نضع م = $\frac{١}{٤}$

$$\frac{٤}{٣} = \frac{١}{١ - \frac{١}{٤}} = ١ + \frac{١}{٤} + \frac{١}{١٦} + \frac{١}{٦٤} + \dots\dots$$

و لتمثيل $٣\frac{١}{٢} = \frac{٧}{٢}$ فإننا نضع م = $\frac{٥}{٧}$

$$\frac{٧}{٢} = \frac{١}{١ - \frac{٥}{٧}} = ١ + \frac{٥}{٧} + \frac{٢٥}{٤٩} + \frac{١٢٥}{٣٤٣} + \dots\dots$$

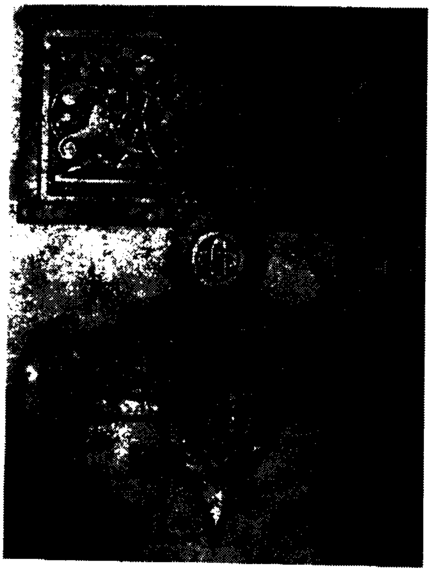
لذلك أطلق بعض العلماء اللفظ "لا هروب من اللانهاية" ونظرا لأهمية اللانهايـــة فـــإن العـــالم الرياضي الفرنسي بوانكاريه قال "لا يوجد علم في الرياضيات إلا علم اللانهاية"

(*)انظر

- Lanie Schuster (2005). nancycanavan Anderson. Good question for math. teaching. math solutions publications. sausalito, CA. P (60)
- ناثان التشيلر كورت (١٩٦٥)، الرياضيات في اللهو والجد، ترجمة عبد الحميد لطفي، القاهرة، دار نهضـــة مصـــر، ص ١٢٠.

ثابت بن قرة والحب(*)

كانت الأعداد الطبيعية ٤,٣,٢,١........ محل تفكير واهتمـــام و الكـــثير مـــن الفلاســـفة والرياضيين على مر العصور، حيث كان المعتقد عند بعض الحضارات القديمة معتقدات شبه دينية وشبه رياضية في الأعداد، وامتدت هذه المعتقدات حتى فيثاغورث وتلامذته، حيث تعتـــبر الأعـــداد عنـــد الفيثاغورثيين هي أخلاق : سئل فيثاغورث يوما عن تعريفه للصديق ،فقال: "صديقك من كان صـــورة منك مثل العددين ٢٨٤,٢٢٠، وتفسير ذلك أن الأعداد الموجبة التي يقبـــل العـــدد ٢٢٠ القســـمة عليهـــا،هي :(١، ٢، ٤، ٥، ١٠، ١١، ٢٠، ٢٢، ٤٤، ٥٥، ١١٠)مجموعهـــا ٢٨٤، وكـــذلك الأعداد الموجبة التي يقبل العدد ٢٨٤القسمة عليها هي: (١٤٢،٧١،٤،٢،١) ومجموعهم٢٢٠،ولذلك سُمي العددان ٢٢٠، ٢٨٤ عددين متحابين.



صورة غلاف كتاب ثابت بن قرة في الأعداد المتحابة

انتشرت هذه النظرة للأعداد عند بعـــض الرياضيين العرب، ومنهم ثابت بن قرة الحراني الذي اهتم بالأعداد المتحابة ، وطرق الكشف عن أزواج الأعداد المتحابة

فألف كتاباً في الأعداد المتحابة، وذكر فيه أزواجاً منها مثل:

(٢٢٠، ٢٨٤) ، (٢٦٢٠، ٢٩٢٤)، (٥٠٣٠، ٥٥٦٤)، (٦٢٣٢,٦٣٨٦).

وذكر ثابت بن قرة في كتابة طريقة الكشف عـــن أزواج الأعداد المتحابة وهي كما يلي:-

إذا كان $\text{أ} = ٣ \times ٢^{\text{ن}} - ١$

$\text{ب} = ٣ \times ٢^{\text{ن} - ١} - ١$

$\text{ج} = ٩ \times ٢^{٢\text{ن} - ١} - ١$

حيث ن عدد صحيح، وحيث أ، ب، ج أعداد أولية، وعلى ذلك يكون:

العددان $\text{م} = ٢^{\text{ن}} \times \text{أ} \times \text{ب}$ ، $\text{ل} = ٢^{\text{ن}} \times \text{ج}$ عددان متحابان

(*) وليم تاوضروس عبيد، عبد العظيم أحمد أنيس (١٩٩٦)، مقدمة في تاريخ الرياضيات، القاهرة.
وزارة التربية والتعليم بالاشتراك مع الجامعات المصرية، برنامج تأهيل معلمي المرحلة الابتدائية للمستوى الجامعي، مقـــرر رقـــم (١٠١) ، صـــ٣١، ٤٢.

وتفسير ذلك مثلاً نفرض ن = ٢

∴ م = ٣ × $٢^{٢}$ − ١ = ١١

ب = ٣ × $٢^{٢-١}$ = ٣

ب = ٩ × $٢^{٤-١}$ −١ = ٧١

∴ م = $٢^{٢}$ × ١١ × ٥ = ٢٢٠

ك = $٢^{٢}$ × ٧١ = ٢٨٤ وهما عددان متحابان

واهتم العالم الرياضي أويلر بالأعداد المتحابة، وتوصل إلى (٦٠) زوجا من الأعداد المتحابة.

وتوصل العالم نيكولاي بجانيني وهو في سن السادسة عشر إلى أن العـــددين ١١٨٤، ١٢١٠ عددان متحابان.

والآن عزيزي التلميذ،

هل تستطيع اكتشاف بعض أزواج الأعداد المتحابة ،مثل جدك العظيم ثابت بن قرة؟

الرياضيات والأرانب(*)

إنه عالم الرياضيات ليوناردو فيبوناشي الذي عاش في منطقة الجزائر في الشمال الإفريقي العربي، ونقل مؤلفات الخوارزمي ونظام الأعداد العشري، وأول من استخدم كلمة زفـــيروم (zephyrum) للتعبير عن الصفر نقلا عن العربية، أورد في كتاب له مسألة تتعلق بتكاثر الأرانب، حيث افتـــرض أن زوجين من الأرانب الصغيرة (A) ،يستغرق (١) شهر حتى يصل لمرحلة البلوغ (B) ، بالإضافة إلى (١) شهر حتى ينجب زوجين صغيرين جديدين، فإذا بدأنا في شهر يناير بعـــدد (١) مـــن أزواج الارانـــب الصغيرة، فكم عدد أزواج الأرانب خلال عام كامل؟.

ثم أورد حلا للمسألة في هذا الشكل المقابل.

حيث : Aيمثل زوجين من الأرانب صغيرين

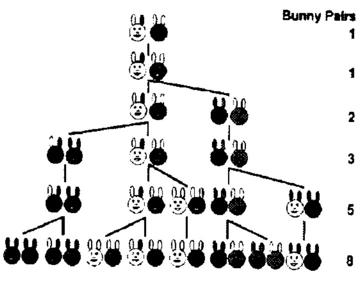
Bيمثل زوجين من الأرانب قابلين للإنجاب

الشهر	الأزواج	العـــدد
يناير	A	١
فبراير	B	١
مارس	A B	٢
إبريل	B B A	٣
مايو	A B A B B	٥
يونيه	B A B B A B A B	٨

وتوصل إلى متتابعة من الأعداد، سميت بعد ذلـــك بـــــ (متتابعة فيبوناشي):

١ ، ١ ، ٢ ، ٣ ، ٥ ، ٨ ، ١٣ ، ٢١ ، ٣٤،............

ولعلك لاحظت أن كل عدد من أعداد فيبوناشـــي هـــو مجموع العددين السابقين له.



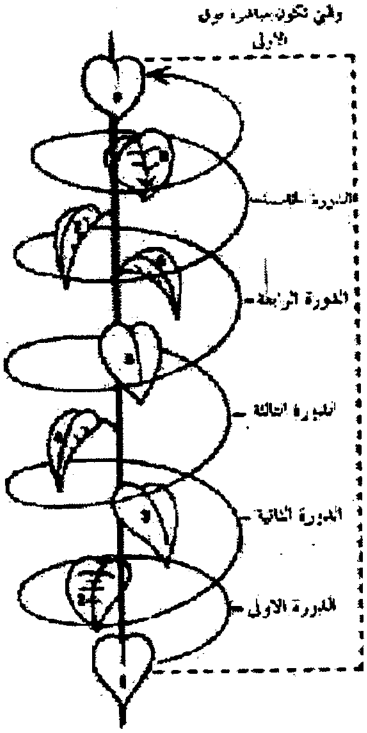
أرانب فيبوناشي

(*)انظر

- مايكل غيلين (٢٠١١)، جسور إلى اللانهاية، ترجمة عامر شيخوني، الدوحة، وزارة الثقافة والفنون والتراث،ص ١٠١.
- جاي استبلمان، الفريد بوسمنتر (٢٠٠٤)، تعليم الرياضيات للمرحلة الثانوية، ترجمة: حسن مظفر الرزو، العـــين، دار الكتاب الجامعي، ص ص ٣٩٣ – ٥١٩.

ولقد وجدت علاقات بين الأشياء في الطبيعة (أور اق النبات مثلا) وأعداد فيبوناشي.

ففي أوراق النبات، يمكن ملاحظة أنه عند المضي قدما (وبالدوران حول الساق) من أي ورقة نحو الـــتي تليها، بحيث تكون مباشرة فوق الورقة الأولى، فإن عدد مرات الدوران وعدد الأوراق هما عددان من أعداد فيبوناشي .



فمثلا في الشكل المقابل.

(٥) دورات، (٨) أوراق، أي ($\frac{٥}{٨}$)

وعلى هذا فإن النســـبة ($\frac{أ}{ب}$.)

حيث (أ) يمثل عدد الدورات

(ب) تمثل عدد الأوراق

للوصول من أي ورقة معطـــاة إلى ورقـــة ذات موقع مماثل

عزيزي التلميذ :

انظر الجمال الرياضي في أعـــداد فيبوناشي ، كيف أنها أتت مـــن خـــلال الإجابة على سؤال بسيط، ولكـــن لهـــا عجائب كثيرة في الطبيعة

الـــــدرس الـرابــع

مساحة بعض الأشكال الهندسية

[٥ حصص]

الأهداف السلوكية:

بعد الانتهاء من هذا الدرس ينبغي أن يكون التلميذ قادرًا على أن:

- يبرهن قوانين إيجاد مساحة المعين.
- يستنتج خواص شبه المنحرف المتساوي الساقين.
- يبرهن قوانين إيجاد مساحة شبه المنحرف.
- يستدعي المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية.
- يكسر جمود التفكير في المواقف الرياضية.
- يكون مشكلات رياضية تتعلق بمعلومات رياضية معطاة.
- ينتج علاقات رياضية.
- يحل مشكلات رياضية غير نمطية.
- ينتج تعميمات من مواقف رياضية خاصة.

الـذكـاء المستهـدف:

- الذكاء الرياضي،الذكاء المكاني،الذكاء اللفظي،الذكاء الاجتماعي،الذكاء الوجودي ،الـــذكاء الحركي ، الذكاء الموسيقي

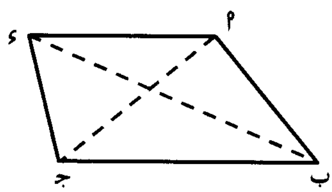
الوسائل التعليمية:

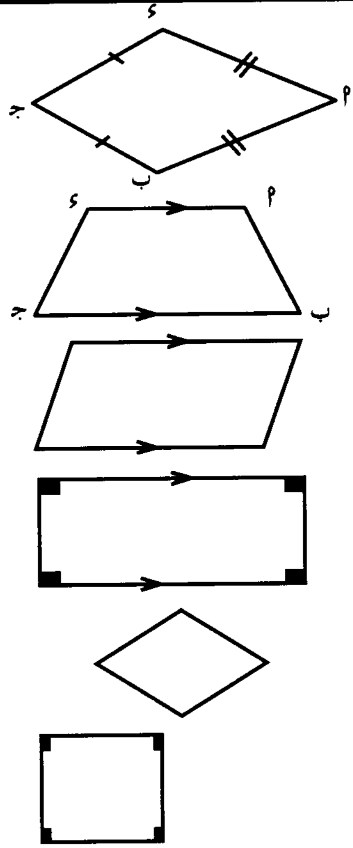
- جهاز العرض فوق الرأس – ورق مقوى – شفافيات – سبورة مربعات – المسواة.

خطوات السـير في الـدرس:

التمهيـد للـدرس:

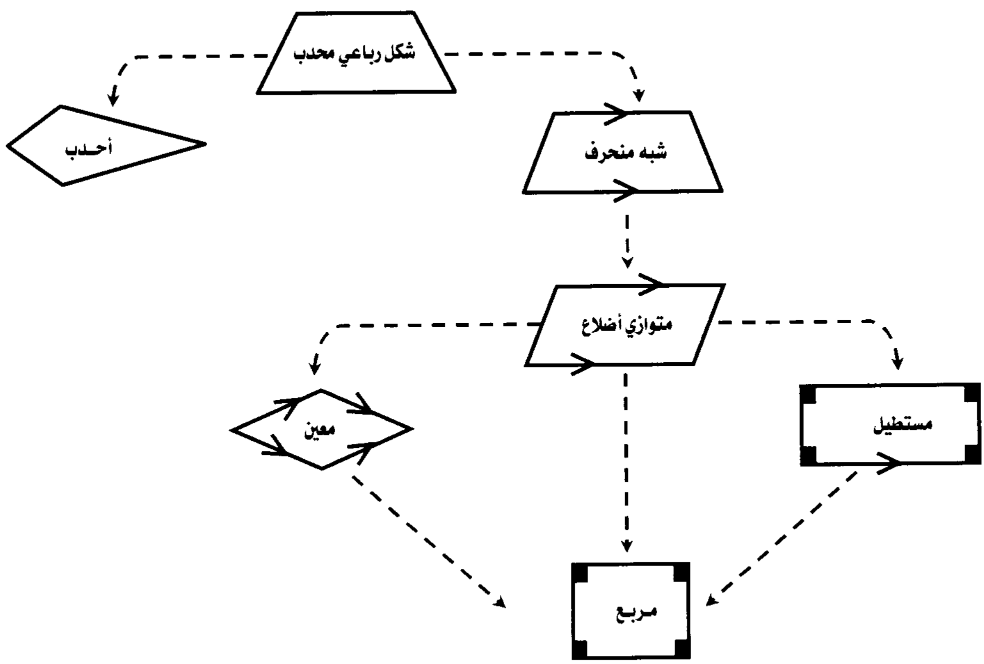
- يمهد المعلم للدرس بقصة عنوانها "قصـــة حيـــاة الشكل الرباعي المحدب"
- وتحكي القصة أنه كان في قديم الزمـــان شـــكلاً رباعيًا محدبًا، له أربعة رؤوس وله أربعة أضلاع وليس به خاصية مميزة غير أن له قطران ومجموع قياسات زواياه الداخلة ٣٦٠° كما بالشكل.





- أنجب الشكل الرباعي، شكلين : أحــدهما بــه زوجان مـــن الأضـــلاع المتجـــاورة متســـاوية سماه(أحدب) كما بالشكل المقابل.
- أما الشكل الثاني به ضلعان متقابلان متوازيـــان سماه(شبه منحرف) كما بالشكل المقابل.
- أما شبه المنحرف عندما صـــار يافعًـــا ، أنجـــب شكلا، فيه كل ضلعان متقابلان متوازيان سمـــاه (متوازي أضلاع) كما بالشكل المقابل.
- ولما صار متوازي الأضلاع يافعاً أنجب شـــكلين: أحدهما جميع زواياه قوائم سماه مستطيل.
- أما الآخر جميع أضلاعه متساوية سماه معين.
- وعندما صار متوازي الأضـــلاع كهـــلاً رزق بمولود جميل جدًا فيه كل الأضـــلاع متســـاوية وجميع زواياه قائم سماه مربع.

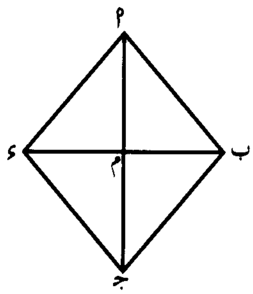
يمكن للمعلم عرض خريطة التدفق هذه:



المربع يشبه أخيه المستطيل في أن جميع زواياه قوائم، كما أن المربع يشبه أخيه المعين في أن جميع أضلاعه متساوية.

(م) يطلب المعلم من أحد الطلاب القيام بشرح قصة حياة الشكل الرباعي مع ذكر خواص كل شكل.

نشـــاط (١):



أ ب جـ ء معين تقاطع قطراه في (م)

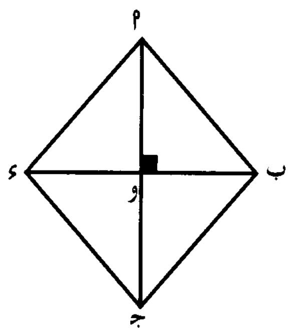
فيه أ جـ = ١٦سم ، ب ء = ١٢سم كما بالشكل.

أكمـــــل:

- ق(∠ أ م ب) = ...
- مساحة △ أ ب ء = $\frac{1}{2}$ × ب ء × .... = ... سم^2
- مساحة △ جـ ب ء = $\frac{1}{2}$ × ب ء × .... = ... سم^2
- مساحة المعـــين أ ب جـ ء = مساحة △ أ ب ء + مساحة △ جـ ب ء

= .... + ... = ... سم^2

نشـــاط (٢):



أ ب جـ ء معين تقاطع قطراه في (و) كما بالشكل

أكمـــــل:

- ق(∠ أ و ب) = ...
- مساحة المعين أ ب جـ ء

= مساحة △ أ ب ء + مساحة △ جـ ب ء

= $\frac{1}{2}$ × ب ء × أ و + $\frac{1}{2}$ × ب ء × جـ و

= $\frac{1}{2}$ × ب ء [........... + ...]

= $\frac{1}{2}$ × ب ء × ....

- يستمر النقاش حتى يصل التلاميذ إلى أن مساحة المعين = $\frac{1}{2}$ حاصل ضرب طولا قطريه، ولما كان المربع هو معين قطراه متساويان في الطول يكون مساحة المربع = $\frac{1}{2}$ مربع طول قطره
- ولاستنتاج العلاقة بين مساحة المعين ومساحة متوازي الأضلاع يناقش المعلـــم مـــع تلاميـــذه النشاط الآتي:

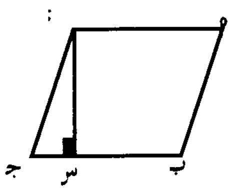
نشـــاط (٣): أكمـــــل

- المعين هو متوازي أضلاع .... متساوية.

- مساحة متوازي الأضلاع = ... × ....
- مساحة المعين = ... × الارتفاع

(م) يقدم المعلم بطاقة بها تدريبات كتطبيق لما تم استنتاجه ويتم مناقشتها مع التلاميذ.

تدريب (١):



في الشكل المقابل:

أ ب جـ ء معين فيه أ ب = ٢٠سم

ء س = ١٩.٢سم، احسب مساحته.

تدريب (٢):

معين مساحة سطحه ١٢٠سم٢

وطول ارتفاعه ٢٠سم، احسب طول ضلعه.

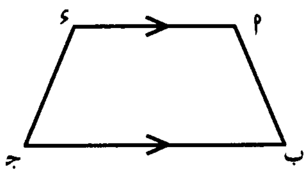
تدريب (٣):

معين مساحة سطحه ١٥٠سم٢ وطول أحد قطريه ١٥سم

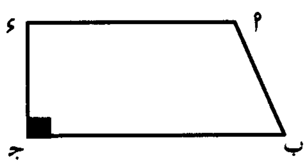
احسب طول قطره الآخر.

بعد التدريبات السابقة يقدم المعلم على شفافية حالات متعددة لشبه المنحرف.

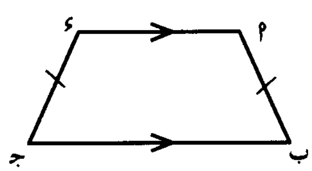
نشاط (٤):



- الشكل المقابل يسمى ....
- أء ، بجـ يسمى ....
- أب ، ءجـ يسمى ....



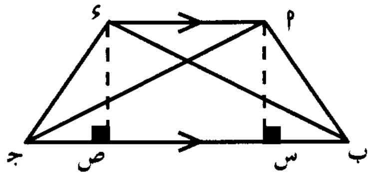
- الشكل المقابل يسمى ....
- ءجـ يسمى ....



- الشكل المقابل يسمى ....

ولاستنتاج خواص شبه المنحرف المتساوي الساقين يقدم المعلم لتلاميذه النشاط الآتي:

نشاط (٥):

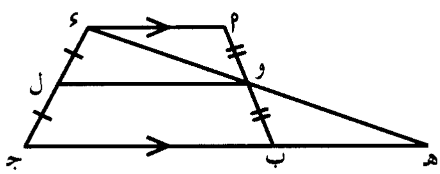


- م ب ج ء شبه منحرف متساوي الساقين.
- هل Δ م ب س ≡ Δ ء ص ج ؟ ولماذا؟
- هل ق(> ب) = ق(> ج) ؟
- هل ق(> م) = ق(> ء) ؟
- ∴ زاويتا قاعدة شبه المنحرف متساوي الساقين ....
- هل Δ م ب ج ≡ Δ ء ب ج ؟ ولمـــاذا؟
- ∴ قطرا شبه المنحرف المتساوين الساقين ....

(م) ولاستنتاج أن طول القاعدة المتوسطة في شبه المنحرف تساوي نصف مجمـــوع طـــولي القاعـــدتين المتوازيتين يقدم المعلم النشاط الآتي:

نشـــــاط (٦):

في الشكل المقابل:



- م ب ج ء شبه منحرف.
- و ، ل منتصفا $\overline{\text{م ب}}$ ، $\overline{\text{ء ج}}$
- هل Δ م و ء ≡ Δ هـ ب و ؟ ولمـــاذا؟
- هل م ء = هـ ب؟ ، هل و ء = و هـ
- هل $\overline{\text{و ل}}$ واصلة بين منتصفي ضلعين في Δ ء هـ ج ؟
- و ل = $\frac{1}{2}$ (.....) = $\frac{1}{2}$ (ب ج + ...)

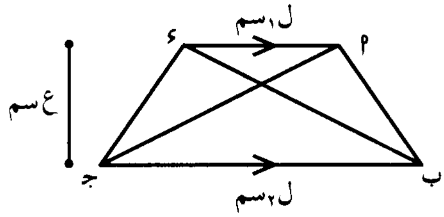
  = $\frac{1}{2}$ (ب ج + م ء)
- $\overline{\text{و ل}}$ تسمى قاعدة.......

ولاستنتاج طريقة لإيجاد مساحة شبه المنحرف يمكن للمعلم تقديم الموقف المشكل التالي للتلاميذ لدراسته ولاستنتاج القانون الرياضي من خلاله.

مشكلة (١):

- م ب ج ء شبه منحرف فيه $\overline{\text{م ء}}$ // $\overline{\text{ب ج}}$
- م ء = ل١ ، ب ج = ل٢ ، ارتفاع شبه المنحرف (ع)
- عبر عن مساحة شبه المنحرف بدلالة ل١ ، ل٢ ، ع

(م) يتأكد المعلم من فهم التلاميذ للمشكلة عن طريق توجيه أسئلة لهم مثل:



- هل قرأت المشكلة أكثر من مرة؟
- هل يمكن ترجمة المشكلة في رسم هندسي؟
- ما هي المعطيات؟
- ما هو المطلوب؟

ويترك المعلم الفرصة للتلاميذ للتفكير فرادي وجماعات في التوصل لفكرة الحل، مع توفير الوقت الكافي.

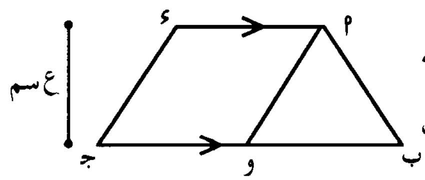
في حالة تعثر التلاميذ في الوصول لفكرة الحل يمكن للمعلم مساعدتهم عن طريق توجيه بعض الأسئلة، مثل:

- هل مرت بك مشكلة شبيهة؟ ما أوجه الشبه؟
- هل يمكن تقسيم شبه المنحرف إلى أشكال هندسية سبق إيجاد مساحتها؟
- هل يمكن إضافة أشكال هندسية إلى شبه المنحرف بحيث يتحول إلى شكل هندسي سبق إيجاد مساحته؟

(م) يترك المعلم الفرصة للتلاميذ للتفكير فرادى وجماعات في وضع خطة، أو أكثر لحل المشكلة.

من المتوقع أن تكون أفكار حلول التلاميذ على الشكل الآتي:

المجموعة الأولى:



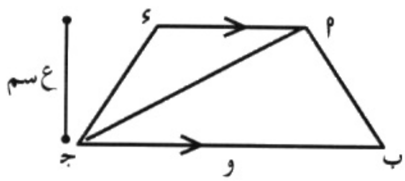
- قد تقترح تلاميذ المجموعة الأولى تقسيم شبه المنحرف م ب ج ء إلى متوازي أضلاع ومثلث عن طريق رسم $\overleftarrow{\text{م و}}$ // $\overline{\text{ء ج}}$ ويقطع $\overline{\text{ب ج}}$ في نقطة و
- يكون مساحة شبه المنحرف = مساحة متوازي الأضلاع م و ج ء + مساحة △ م ب و
- مساحة شبه المنحرف = و ج × ع + $\frac{1}{2}$ ب و × ع

= ل١ × ع + $\frac{1}{2}$ [ل٢ − ل١] × ع

= $\frac{1}{2}$ [ل١ + ل٢] × ع

(م)يعزز المعلم تلاميذ هذه المجموعة ويطلب منهم التفكير في فكرة أخرى للحل.

المجموعة الثانية:



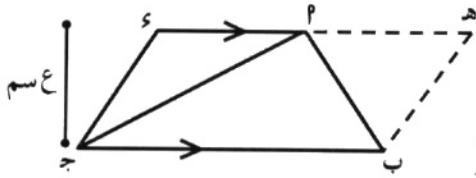
- قد تقترح تلاميذ هذه المجموعة تقسيم شبه المنحرف م ب ج ء إلى مثلثين بتوصيل أحد القطرين م ج مثلاً، وبذلك يكون مساحة شبه المنحرف م ب ج ء

= مساحة △ م ب ج + مساحة △ م ء ج

= $\frac{1}{2}$ ل$_{٢}$ × ع + $\frac{1}{2}$ ل$_{١}$ × ع = $\frac{1}{2}$ [ل$_{١}$ + ل$_{٢}$] × ع

(م) يمدح المعلم تلاميذ هذه المجموعة ويطلب منهم المزيد.

المجموعة الثالثة:



- قد تقترح تلاميذ هذه المجموعة تبسيط الشكل عن طريق إضافة أشكال هندسية إليه عن طريق رسم $\overleftarrow{\text{ب هـ}}$ // $\overline{\text{ء ج}}$ ويقطع $\overleftarrow{\text{ء م}}$ في نقطة هـ

وبذلك تصبح مساحة شبه المنحرف م ب ج ء

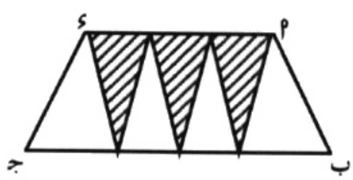
= مساحة متوازي الأضلاع هـ ب ج ء - مساحة △ هـ ب م

∴ مساحة شبه المنحرف م ب ج ء = ل$_{٢}$ × ع - $\frac{1}{2}$ [ل$_{٢}$ - ل$_{١}$] × ع

∴ مساحة شبه المنحرف = $\frac{1}{2}$ [ل$_{١}$ + ل$_{٢}$] × ع

(م) يعزز المعلم تلاميذ هذه المجموعة، يطلب منهم التفكير في طرق حل أخرى.

المجموعة الرابعة:



يمكن لتلاميذ هذه المجموعة (بمساعدة المعلم) التوصل إلى خطة للحل عن طريق تقسيم سطح شبه المنحرف إلى مثلثات صغيرة (كما بالشكل) وبذلك يكون:

مساحة شبه المنحرف م ب ج ء

= مجموع مساحات المثلثات المظللة + مجموع مساحات المثلثات البيضاء

∴ مساحة شبه المنحرف = $\frac{1}{2}$ (وه + ص + ل) × ع + $\frac{1}{2}$ (ب$_{١}$ + ب$_{٢}$ + ب$_{٣}$ + ب$_{٤}$) × ع

= $\frac{1}{2}$ ل$_{١}$ × ع + $\frac{1}{2}$ ل$_{٢}$ × ع = $\frac{1}{2}$ (ل$_{١}$ + ل$_{٢}$) × ع

(م) يعزز المعلم تلاميذ هذه المجموعة، ويطلب المعلم من تلاميذ كل مجموعة توصلت إلى فكــرة للحــل ترشيح أحدهم ليشرح فكرة الحل ويوضحها على السبورة.

وتستمر مناقشة المعلم لتلاميذه حتى يتم صياغة التعميم:

أن مساحة شبه المنحرف = $\frac{1}{2}$ [مجموع طولي القاعدتين المتوازيتين] × الارتفاع

= $\frac{1}{2}$ طول القاعدة المتوسطة × الارتفاع

- بعد الانتهاء من صياغة التعميم يطلب المعلم من تلاميذه محاولة غناء التعميم ويســاعد المعلــم تلاميذه باستبدال بعض الكلمات بأخرى مع الحفاظ على سلامة المعنى الرياضي.
- بعد الانتهاء من مرحلة غناء التعميم تأتي مرحلة التفكير في العمل اليدوي.

حيث يرشد المعلم التلاميذ إجراء الأنشطة الآتية باستخدام المسواة:

١- انشئ شبه منحرف طول قاعدته الصغرى ١٠سم وطول قاعدته الكبرى ٣٠ سم وارتفاعه هو ارتفاع المسواة وهو ٢٠سم، ثم احسب مساحته.

٢- انشئ شبه منحرف قائم الزاوية طول قاعدته الكبرى ٢٥سم وطول القاعدة الصغرى ١٠سم وارتفاعه ٢٠سم، ثم احسب مساحته.

٣- انشئ شبه منحرف متساوي طول قاعدته الصغرى ١٠سم وطول قاعدته الكــبرى ٣٠ســم وارتفاعه ٢٠سم، واحسب مساحته.

(م) بعد الانتهاء من مرحلة التفكير مع العمل اليدوي يقدم المعلم لتلاميذه بطاقات عليهــا تمرينــات تطبيقية لاستخدام التعميمات السابقة.

تدريب (١):

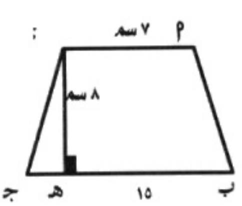
- معين مساحة سطحه ١٢٠سم^{2} وطول أحد أضلاعه ٢٠سم، احسب ارتفاعه.
- معين مساحته ١٥٠سم^{2} وطول أحد قطريه ١٥سم احسب طول قطره الآخر.

في الشكل المقابل:

أ ب جـ ء شبه منحرف

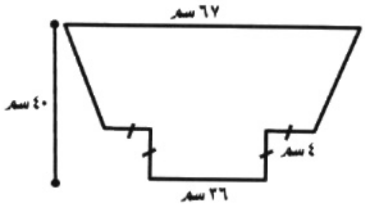
أ ء = ٧سم ، ب جـ = ١٥سم

ءهـ =٨سم، احسب مساحة الشكل أ ب جـ ء



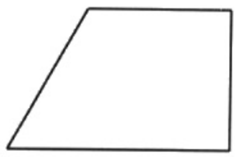
بعد أن تتعاون كل مجموعة في حل التدريب تأتي مرحلة المشكلات المفتوحة حيث يؤكد المعلــم علــى الالتزام بقواعد العصف الذهني، وهــي:

- عدم تقديم نقد لأي فكرة من الأفكار.
- تقبل وسماع الأفكار الغريبة.
- كلما كثرت الأفكار كلما كانت الأفكار الجيدة كثيرة.
- تحسين أفكار الآخرين وتطويرها.



ويكون دور المعلم هو المنظم لعملية العصف الذهني:

١- أوجد كل الطرق المتنوعة والمختلفـة لحسـاب مساحة الشكل المقابل.



٢- قسم الشكل المقابل إلى أربعة أجـزاء متطابقـة يكون لها نفس صورة الشكل الأصلي.

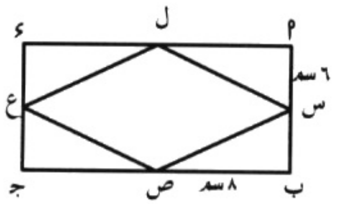
٣- اذكر جميع الخصائص المشتركة بين العددين ١٢ ، ٤٢.

بعد مناقشة المشكلات المفتوحة من المتوقع أن يكون مستوى التفكير الإبداعي قد نشط لذلك يقدم المعلم مشكلات يتطلب حلها مستويات عليا من التفكير وهي كما يلي:

مشكلة (١):

- أ ب جـ ء مستطيل فيه أ ب = ٦سم، ب جـ =٨سم، س ، ص ، ع، ل منتصفات أضلاع $\overline{\text{أ ب}}$ ، $\overline{\text{ب جـ}}$ ، $\overline{\text{جـ ء}}$ ، $\overline{\text{ء أ}}$ على الترتيب.
- برهن أن الشكل س ص ع ل معين، وأوجد مساحته.

يمكن للمعلم التأكد من فهم التلاميذ للمشكلة بتوجيه بعض الأسئلة إليهم مثل:



- هل قرأت المشكلة أكثر من مرة؟
- هل يمكن ترجمة المشكلة إلى رسم هندسي؟
- مـــا هي المعطيـــات؟
- مـــا هو المطلـــوب؟
- هل مرت بك مشكلة شبيهة؟ وما أوجه الشبه؟

بعد أن يتأكد المعلم من فهم التلاميذ للمشكلة يطلب منهم التفكير فرادي وجماعات في وضـــع خطـــة للحل.

المجموعة الأولى:

- قد يحتاج تلاميذ هذه المجموعة إلى إنشاء عمل بتوصيل $\overline{\text{س ع}}$ ، $\overline{\text{ل ص}}$
- ومن السهل إثبات أن $\overline{\text{س ع}} \perp \overline{\text{ل ص}}$ وينصف كلاً منهما الآخر.

- ∴ الشكل س ص ع ل معين
- وبذلك تكون مساحة الشكل س ص ع ل $= \frac{1}{2} \times 8 \times 6 = 24$ سم^2

يعزز المعلم تلاميذ هذه المجموعة ويطلب منهم التفكير بطريقة أخرى للحل.

المجموعة الثانية:

- قد يفكر تلاميذ هذه المجموعة في المطلوب الثاني أولاً وهو إيجاد مساحة الشـــكل س ص ع ل وذلك بتوصيل $\overline{\text{س ع}}$
- ∴ مساحة المثلث ل س ع $= \frac{1}{2}$ مساحة المستطيل ٩ س ع ل
- ∴ مساحة المثلث ص س ع $= \frac{1}{2}$ مساحة المستطيل ب س ع جـ
- ∴ مساحة الشكل س ص ع ل $= \frac{1}{2}$ مساحة المستطيل ٩ ب جـ ء

$= \frac{1}{2} \times 8 \times 6 = 24$ سم^2

ولإثبات أن الشكل معين : يمكن إثبات أن المثلثات أ س ل، ل د ع، س ب ص، ع جـــ ص كلـــها متطابقة

∴ الشكل س ص ع ل جميع أضلاعه متساوية

∴ الشكل س ص ع ل معين.

ويعزز المعلم تلاميذ هذه المجموعة ويطلب منهم التفكير في طريقة أخرى للحل.

المجموعة الثالثة :

قد يهتم تلاميذ هذه المجموعة بالحسابات فتحسب س ص باستخدام نظرية فيثاغورث

(س ص)^2 = (٣)^2 + (٤)^2 = ٢٥

∴ س ص = ٥سم

بالمثل يمكن حساب باقي أضلاع الشكل س ص ع ل ∴ الشكل س ص ع ل معين

∴ مساحة الشكل س ص ع ل $= \frac{1}{2} \times$ س ع × ل ص $= \frac{1}{2} \times 8 \times 6 = 24$ سم

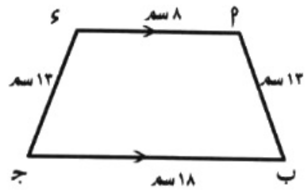
يعزز المعلم تلاميذ هذه المجموعة، وخاصة لجوئهم للحسابات.

يطلب المعلم من قائد كل مجموعة توصلت إلى فكرة للحل القيام بترشيح أحدهم ليوضح فكرة الحل على السبورة في خطوات، ثم بعد ذلك يطلب المعلم من كل تلاميذ القيام بتنفيذ الحل بأكثر مـــن طريقة.

مشكلة (٢):

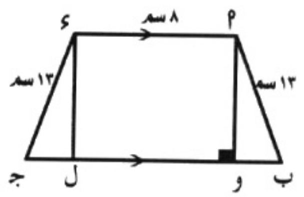
- ٩ ب جـ ء شبه منحرف متساوي الساقين فيه ٩ ء // ب جـ
- ٩ ب = جـ ء = ١٣سم ، ٩ ء = ٨سم ، ب جـ = ١٨سم
- أوجد مساحة شبه المنحرف ٩ ب جـ ء

يتأكد المعلم من فهم التلاميذ للمشكلة بتوجيه بعض الأسئلة.



- هل قرأت المشكلة أكثر من مرة؟
- هل يمكن ترجمة المشكلة في رسم هندسي؟
- مـــا المعطيـــات؟
- مـــا المطلـــوب؟

يترك المعلم الفرصة للتلاميذ للتفكير فرادى وجماعات في اقتراح خطة للحل.

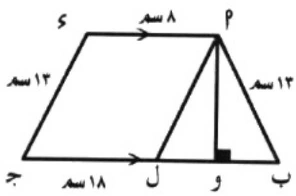


المجموعة الأولى:

- قد يكون مسار تفكير المجموعة الأولى أنـــه لكـــي نحسب المساحة لابد أن نعرف الارتفـــاع لـــذلك نرسم ٩ و ⊥ ب جـ ، ء ل ⊥ ب جـ وعلى هـــذا يكون و ل = ٨سم
- ويمكن إثبات تطابق المثلثين ٩ ب و ، ء ل جـ فيكون ب و = ٥سم
- وباستخدام نظرية فيثاغورث يكون ٩ و = ١٢سم
- ∴ مساحة شبه المنحرف ٩ ب جـ ء = $\frac{1}{2}$ (٨ + ١٨) × ١٢ = ٧٨سم٢

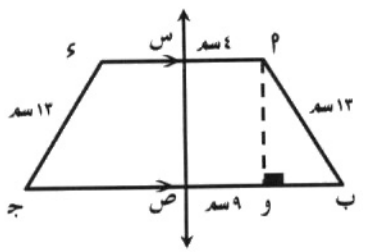
يعزز المعلم تلاميذ هذه المجموعة ويطلب منها مزيد من أفكار للحل.

المجموعة الثانية:



- قد يكون مسار تفكير هذه المجموعة أنه لحســـاب المساحة لابد من تحديد الارتفاع لذا يمكن رســـم ٩ لبَ // ء جـ بِ فيكـــون الشـــكل ٩ ل جـ ء متوازي أضلاع، ٩ ل = ١٣سم، ب ل = ١٠سم ثم نرسم ٩ و ⊥ ب جـ
- ب و = و جـ = ٥سم
- وباستخدام نظرية فيثاغورث يكون ٩ و = ١٢سم
- ∴ مساحة الشكل ٩ ب جـ ء = $\frac{1}{2}$ (٨ + ١٨) × ١٢ = ٧٨سم٢

المجموعة الثالثة:

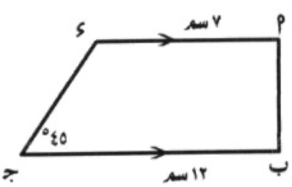


- قد تدرك هذه المجموعة خاصية وجود محور تماثـــل للشـــكل ؠ ب ج ء وهـــو المســـتقيم المنصـــف للقاعدتين المتوازيتين.
- فنرسم $\overleftrightarrow{\text{س ص}}$ محور تماثل
- ؠ س = ٤سم ، ب ص = ٩سم
- ثم نرسم $\overline{\text{ؠ و}} \perp \overline{\text{ب ص}}$
- يكون بذلك $\overline{\text{ب و}}$ = ٥سم
- وباستخدام نظرية فيثاغورث يمكن حساب ؠ و = ١٢سم
- وعلى هذا يكون مساحة الشكل ؠ ب ج ء = $\frac{1}{2}$ (٨ + ١٨) × ١٢ = ٧٨سم^2

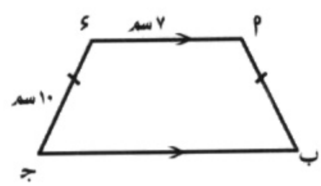
يطلب المعلم من كل مجموعة توصلت إلى فكرة للحل بترشيح أحدهم ليشرح فكرة الحل ويضـــعها في خطوات على السبورة، ثم يطلب المعلم من التلاميذ القيام بتنفيذ الحل بأكثر من طريقة.

التقـويـم:

- شبه منحرف مساحته ١٤٧سم^2 وطول إحدى قاعدتيه المتوازيتين ١٨سم وارتفاعـــه ٧ســـم، أوجد طول القاعدة الأخرى.



- احسب مساحة الشكل المقابل.



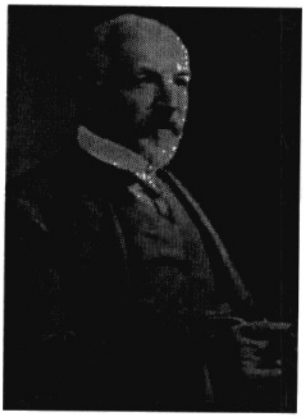
- احسب مساحة الشكل المقابل.

الـواجب المنزلي:

في نهاية كل حصة دراسية يترك المعلم الحرية لتلاميذه في اختيار أحد الأنشطة الإثرائية، ويجيب التلميذ على أسئلتها ويبلغها للمعلم في اليوم التالي لاختياره النشاط، ويقوم المعلم بتعزيز وتحفيز الطلاب على قراءة هذه الأنشطة.

- كانتور بين الإنسان واللانهاية.
- اللانهاية الكامنة واللانهاية الفعلية.
- اللانهاية – ما بعد اللانهاية – اللانهاية المطلقة.

كانتور بين الإنسان واللانهاية(*)



ولد جورج كانتور في مدينة القديس بطرس بروسيا،في مارس عام ١٨٤٥، وكان أبوه ولدهان كانتورتاجراً دانمركيـــاً مقيمـــاً في روسيا، وعندما بلغ جورج كانتور الحادي عشر ربيعا انتقلت الأسرة من روسيا إلى ألمانيا، وعندما بلغ جورج كانتور سن الخامسة عشـــر التحق بالكلية لدراسة الهندسة خاضعا لإرادة والديه، حيث يفهم ذلك من الخطاب الذي أرسله له والده يقول فيه "إن والدك، بل بالأحرى والديك وكل أفراد أسرة كانتور بألمانيا وروسيا والدانمرك، يضـــعون أعينهم عليك، فأنت الابن الأكبر ولا يتوقعون أقل من أن تكون نجما لا معا في سماء المهندسين......"

وظل الشاب المهذب يدرس الهندسة خضوعا لرغبة والديه، ولكن على غير رغبة حقيقية منه، ولكنه بعد عامين لم يتمكن من مقاومة ميوله، فكتب إلى أبيه ليستسمحه في أن يكون رياضيا لا مهندسا، ورضخ الأب لرغبة ابنه، وتقبل الابن انتصاره بحلم ودماثة، وكتب الى أبيه يقول: "والدي العزيز، لك أن تتصور كم أسعدتني رسالتك، إنها أرست مستقبلي، فقد كنت ممزقا بين واجب طاعة الأب ورغبـــة تحقيق الذات، كم أنا سعيد الآن أن أرى أنه لن يضايقك إذا ما اتبعت ما أشعر به، وأتمنى يـــا أبتـــاه أن تعيش حتى تسعد بي، لأن روحي وكل كياني هو تحقيق رغبتي، فالإنسان ينجح فقط فيمـــا يرغـــب أن يفعله، وفيما تدفعه إليه نزعاته ورغباته وميوله" وهكذا ذهب جورج كانتور إلى جامعة برلين ليـــدرس الرياضيات، وفي عام ١٨٦٧ حصل كانتور على درجة الدكتوراه في الرياضيات.

وفي ذلك الزمان كان علماء الرياضيات مهتمين بإعادة بناء الصرح المفاهيمي للرياضيات، قائما على نظريات الحساب والعدد، مستخدمين في ذلك مفهوم المجموعة.

ومن خلال ذلك بحث كانتور عن عدد الأعداد الطبيعية، وعدد الأعـــداد النســـبية، وعـــدد الأعداد الغير نسبية وعدد الأعداد الحقيقية، ومن الواضح طبعا أنه لا يمكن عد جميع تلك الأعداد فكل منها عدده لانهائي.

(*) وليم تاوضروس عبيد، كانتور: الإنسان واللانهاية، القاهرة، مجلة الرياضيات، رابطة مدرسي الرياضيات بجمهوريـــة مصـــر العربية، ع(٤)، السنة٣، ديسمبر ١٩٨٤، ص ص ٣٨، ٥٢.

-عبد اللطيف يوسف الصديقي، مسألة اللانهائية في الرياضيات، نظريـــة جـــورج كـــانتور، عمـــان، دار الشـــروق للنشـــر والتوزيع١٩٩٩، ص ص ٤٩، ٦٥.

غير أن كانتور لم يكن مهتما بعد الأعداد في حد ذاته، بل اهتم بعدد الأعداد من كــل نــوع بالنسبة للعدد في غيره من الأنواع الأخرى.

ولكن ما هو عدد الأعداد الطبيعية؟

إنه عدد لا نهائي، وهو أصغر عدد لا نهائي وقد أسماه كانتور($\aleph_0$) (الفا صفر)، ولكي يميــز بينه وبين الأعداد المحدودة أسماه عدداً عبر نهائي Transfinite، واعتبره عدداً شأنه في ذلك أي عــدد آخر.

يرى كانتور أن الأعداد اللانهائية هي الغاية Limit، التي لا يمكن الوصول إليها لعدد لا نهائي من الأعداد، أي أن الأعداد ١، ٢، ٣، ٤، ...... يمكن أن تستمر إلى ما شاء الله، ولكنها لن تصل أبدا إلى غايتها من اللانهائية.

كذلك فإن الغاية أو الهدف الذي لا يمكن الوصول إليه، يمكن النظر إليه على أنه عدد في حد ذاته، عدد (عبر نهائي)، هذا العدد العبر نهائي هو (Transfinite) اللانهاية الفعلية، انه الهدف الذي لا يمكن الوصول إليه، وهو كمية ثابتــة (Fixed Constant) الواقعــة فيمــا وراء كــل الكميــات المحدودة.بنفس الطريقة يمكن النظر إلى الأعداد غير النسبية،

فالعدد غير النسبي مثلا ، يمكن النظر إليه أنه غاية لمتتابعة لانهائية من الأعداد

$\sqrt{٢}$ =١,٤١٤٢١٤٠٠

١,٤ ، ١,٤١ ، ١,٤١٤ ، ١,٤١٤٢ ، ١,٤١٤٢١ ،.........

وعلى هذا $\sqrt{٢}$ هو غاية عملية لا نهائية.

وهذه الغاية هي هدف، مثله في ذلك هدف متتابعة الأعداد الطبيعية ١، ٢، ٣، ٤ ....وهو ما أسماه كانتور ($\aleph_0$)

إن نفس الشيء ينطبق أيضا على الأعداد النسبية، فالعدد النسبي كعدد فعلي أمر معروف مثل ٤، $\frac{١}{٣}$، $\frac{١}{٧}$ ، ..... هذه الأعداد من الواضح أنها كيانات في حد ذاتها، ولكنه يمكن التعبير عن كل منــها كغاية لمتتابعة لانهائية مثلا.

(٤) هو غاية المتتابعة ٤، ٤,٠ ، ٤,٠٠ ، ٤,٠٠٠ ،............

$\frac{١}{٣}$ هو غاية المتتابعة ٠,٣ ، ٠,٣٣ ، ٠,٣٣٣ ، ....

$\frac{١}{٧}$ = $\overline{٠,١٤٢٨٥٧}$ هو غاية للمتتابعة

٠,١٤٢٨٥٧ ، ٠,١٤٢٨٥٧١٤٢٨٥٧ ،..........

ومن ذلك يتضح أن الأعداد النسبية يمكن النظر إليها أيضًا على أنها غايات لعمليات لا نهائية،

لقد ميز كانتور بدقة بين اللانهاية الكامنة potential واللانهاية الفعلية (أو المكتملة) Aactual.

فاللانهاية الكامنة تعني "كمية محدودة متغيرة تزداد ازدياداً يتجاوز كل النهايات المحدودة"، بينما اللانهاية الفعلية تعني" كمية ثابتة مثبتة fixed constant تقع فيما وراء كل الكميات المحدودة.

إنه حقا تمييز هام جدا، فاللانهاية الكامنة تتكون من عملية ينمو بواسطتها عـــدد إلى مـــا وراء المحدودات.

ولكن اللانهاية الفعلية ليست عملية ولكنها في حد ذاتها عدد.

عارض العالم الرياضي كرونكر أفكار جورج كانتور واصفا إياها بالخزعبلات، إلا أن علمـــاء الرياضيات الآخرون امتدحوا أفكار جورج كانتور.

فقد قال العالم "هيلبرت" لا يستطيع أحد أن يطردنا من الفردوس الذي أوجده لنا كانتور، كما قال العالم الرياضي مانكوفسكي "إن الأجيال القادمة سوف تنظر إلى كانتور على أنه واحد من أعمـــق المفكرين الرياضيين في عصره".

لاحظ عزيزي التلميذ :

-الأدب الجم الذي تحلى به كانتور في تعامله مع أبية، وفي صبره علي خصومات أقرانه مـــن العلماء، وكذلك إيمانه العميق بأفكاره الإبداعية العملاقة، إن هذا ما يسمى الشجاعة الإبداعية ،

- لقد أضاء لنا كانتور أماكن مظلمة في تفكيرنا الرياضي

اللانهاية الكامنة (Potential) واللانهاية الفعلية(Actual)(*)

قبل العالم الرياضي كانتور،كان ينظر الرياضيون الى اللانهاية على أنها شيء لا يمكن الوصـــول إليه أبدا، ولقد قال جاوس "إني أحتج على استخدام كمية لا نهائية على أنها شيء قد اكتمل، وهذا لا يمكن السماح به أبدا في الرياضيات.

إلا أن كانتور قد ميز بين اللانهاية الكامنةpotentialواللانهاية الفعلية actual.

فاللانهاية الكامنة تعني "كمية محدودة متغيرة تزداد ازديادا يتجاوز كل النهايات المحـــدودة، أو بتعبير آخر، النهاية الكامنة تتكون من عملية ينمو بواسطتها عدد "إلى ما وراء المحدودات"

فمثلا يمكن النظر الى العدد غير النسبي على أنه غاية لمتتابعة لا نهائية من الأعداد

$\sqrt{٢}$ = ١,٤١٤٢١٤٠٠٠٠٠٠

هذا العدد يمكن تمثيله بمتتابعة لا نهائية من الأعداد النسبية، التي تنمو نماء مستمرا أكبر فأكبر، ولكنها لا تصل أو تتجاوز غايتها وهي$\sqrt{٢}$ هذه المتتابعة.

هي ١,٤، ١,٤١، ١,٤١٤، ١,٤١٤٢، ....

وبذلك يمكن النظر إلى أي عدد على أنه غاية لمتتابعة لا نهائية من الأعداد، فمثلا العدد ٤ هـــو غاية للأعداد ٤، ٤,٠، ٤,٠٠، ٤,٠٠٠، ٤,٠٠٠٠، ....

وكذلك $\frac{١}{٣}$ = ٠.٣٣٣٣٠٠٠٠٠٠ = $0.\overline{٣}$

يمكن كتابته كغاية لمتتابعة لا نهائية من الأعداد هي:

٠,٣ ، ٠,٣٣ ، ٠,٣٣٣ ، ٠,٣٣٣٣ ، .... ← $\frac{١}{٣}$

وكذلك $\frac{١}{٧}$ = $0.\overline{١٤٢٨٥٧}$

يمكن كتابته كغاية لمتتابعة لا نهائية من الأعداد هي:

٠,١٤٢٨٥٧ ، ٠,١٤٢٨٥٧١٤٢٨٥٧ ، .... ← $\frac{١}{٧}$

(*)راجع:

- ويليم عبيد كانتور (١٩٨٤) : الإنسان واللانهاية، القاهرة، مجلة الرياضيات، رابطة مدرسي الرياضيات بجمهورية مصر العربية، ع(٤)، ص ص ٣٨، ٥٣.
- جان بول دولاهي (٢٠٠٢)، هل اللانهاية في الرياضيات مفارقة، الكويت، مجلة العلوم، مؤسسة الكويـــت للتقـــدم العلمي، م(١٨).

ومن ذلك يتضح أن الأعداد النسبية يمكن النظر إليها أيضا على أنها غايات، لعمليات لا نهائية، والخلاف الجوهري بينها وبين العدد غير النسبي، هو أنه عندما نعبر عن العدد النسبي ككسر عشـــري، فإن تتابع بعض الأرقام العشرية تتكرر دوريا.

ولذا فإنه يسمى كسرا دوريا وهذه الخاصية الدورية هي سمة من سمات الأعـــداد النســـبية، ولكنها لا تتوفر أبدا في الأعداد غير النسبية.

أما اللانهاية الفعلية تعني كمية ثابتة (مثبتة) تقع فيما وراء كل الكميات المحدودة.

يمكن النظر إلى أصغر اللانهائيات الفعلية، ونرمز لها بالرمز ($\aleph_0$) على أنها غاية لمتتابعة الأعداد الطبيعية ١، ٢، ٣، ٤، ٥،......، أنه الهدف، الذي لا يمكن الوصول إليه، وعليه يعتـــبر ($\aleph_0$) هـــو أصغر اللانهائيات الفعلية، وهو يساوي حجم (عدد عناصر) مجموعة الأعداد الطبيعية، وكذلك يساوي حجم (عدد عنصر) مجموعة الأعداد الصحيحة، وكذلك يساوي حجم (عدد عناصر) مجموعة الأعداد النسبية.

ثم يلي ($\aleph_1$) في سلسلة اللانهائيات الفعلية $\aleph_1 = 2^{\aleph_0}$ وهو يساوي حجم (عدد عناصر) مجموعة الأعداد الحقيقية.

والآن عزيزي التلميذ:

- هل يمكنك التعبير عن العدد ٩/١ في صورة غاية لمتتابعة لا نهائية من الأعداد؟
- عبر بأسلوبك عن اللانهاية الكامنة واللانهاية الفعلية.

اللانهاية، ما بعد اللانهاية، اللانهاية المطلقة

(Absolute Infinite "ω")(*)

ذكر جاليليو في أحد كتبه أنه يعتقد بأن خطا طوله ثلاثة وحدات، يحتوي على عدد من النقاط يساوي عدد النقاط في خط طوله (٦) وحدات، ذلك لأنهما كليهما عدد لا نهائي.

ولكن هذا الرأي لم يقربنا من مفهوم اللانهاية، وبعد مرور قرن من الزمان على وفاة جـــاليليو، وفي سنة ١٨٥١نشر عالم الرياضيات التشيكي برنهارد بولزانو في كتاب صغير ، بعنوان "تناقضـــات اللانهاية"، وهو أول محاولة عقلانية لمعالجة موضوع اللانهاية، وفيه عرف المجموعة اللانهائية: هـــي تلـــك المجموعة التي تتساوى في عدد العناصر مع مجموعة جزئية منها.

إلا أن محاولة بولزانو تركت علماء الرياضيات في موقف أن لم يكن أبعد، فهو ليس أقرب بكثير الى فهم اللانهاية، مما كانوا عليه من قبل.

وإذا كان علماء الرياضيات في هذا العصر أقرب الى فهم اللانهاية من أي وقت مضـــى، فـــإن ذلك يعود بشكل رئيسي إلى الخيال الواسع، والتصور الواضح الفعال، لعالم الرياضيات الألماني جـــورج كانتور.

حيث بدأ كانتور من تعريف المجموعة على أنها "أي تجمع من الأشياء المعروفة والمحددة تحديـــدا تاما، ثم قسم المجموعات الى:

- مجموعات منتهية، وهي التي يمكن عد عناصرها.
- مجموعات غير منتهية، وهي التي لا يمكن عد عناصرها.

كما عرف كانتور التكافؤ بين مجموعتين، إذا أمكن تحقيق التناظر العددي زوجـــا زوجـــا،بين عناصر المجموعة الأولى، وعناصر المجموعة الثانية.

ولتوضيح الفكرة يمكن المقارنة بين مجموعة المقاعد في ملعب كبير، ومجموعة المتفرجين الـــذين يأتون لمشاهدة مباراة فيه.

يمكن الحكم أن هاتين المجموعتين متكافئتان، إذا جلس كل المتفرجين ولم يبق أي مقعد خال.

(*)انظـــر:

- مايكل غيلين (٢٠١١)، جسور الى اللانهاية، الجانب الإنساني من الرياضيات، ترجمة: عامر شيخوني، الدوحـــة، وزارة الثقافة والفنون والتراث، ص ٦٢.

برهن كانتور أنه يمكن إثبات التكافؤ بين مجموعة الأعــداد الطبيعيــة ٠، ١، ٢، ٣، ٤،...... ومجموعة الأعداد الطبيعية الزوجية ٠، ٢، ٤، ٦، ....، وذلك باقتران كل عنصــر مــن عناصــر المجموعة الأولى بضعفه من عناصر المجموعة الثانية.

ثم برهن كانتور أن مجموعة الأعداد الطبيعية ومجموعة الأعداد الصحيحة، ومجموعة الأعــداد النسبية كلها متكافئة.

وأن عدد عناصر كل منها لا نهائي، ويرمز له بالرمز $\aleph_0$ (الفــا صــفر)، لأن كــل هــذه المجموعات قابلة للعد.

ثم برهن أن مجموعة الأعداد الحقيقية متكافئة مع عدد نقاط المستوى، ومتكافئة مع عدد نقاط الفراغ متعدد الأبعاد، وأن حجم كل منها $\aleph_1$ حيث $\aleph_1=2^{\aleph_0}$

وعلى هذا توصل كانتور إلى سلسلة أعداد ما بعد اللانهاية $(\aleph_0, \aleph_1, \aleph_2, \aleph_3...)$

وهي مجموعة لا نهائية يمكن التعبير عنها بالرمز $\aleph^\infty$

وبهذه الطريقة استمر كانتور في مناقشته لتحديد سلسلة جديدة من المجموعات الأكــبر مــن مجموعة $\aleph^\infty$، وهي ما تم تسميتها بالمجموعات ما بعد ما بعد اللانهاية، ويمكن التعبير عن المجموعــات الجديدة بالرمز $\beth_0$ (باء)

وتكون بالشكل $(\beth_0, \beth_1, \beth_2 \cdots)$

وهي مجموعة لانهائية.

ويمكن التعبير عنها بالرمز $\beth^\infty$ (باء لانهائية)، ثم يمكن تكرار المنطق نفسه مرات ومرات إلى ما لانهاية.

و يتحمس بعض علماء الرياضيات تجاه مفهوم اللانهاية المطلقة absolute infinite ويرمزون له بالرمز (ω)(أوميجا)، ويعتبرونه أكبر لا نهاية ممكنة، وحسب هذا التعريف فإن اللانهاية المطلقة هــي اللانهاية التي لا يمكن أن نراها أو نتصورها أبدًا، وعلى هذا يدل الرمز (ω)في الرياضيات على شيء لا يمكننا أن نتأمله أو نفكر فيه أبداً.

الوحدة الثانية
التشابه وعكس نظرية فيثاغورث وإقليدس

أهـداف الـوحـدة:

من المتوقع بعد تدريس موضوعات هذه الوحدة أن يكون التلميذ قادراً على أن :

- يبرهن عكس نظرية فيثاغورث.
- برهن نظرية إقليدس.
- يحل بعض المشكلات الرياضية المفتوحة المتضمنة بالوحدة.
- يتعرف على البُعد الثقافي التاريخي لعكس نظرية فيثاغورث.
- يتعرف على البُعد الثقافي التاريخي لنظرية إقليدس.
- يحل تمارين متنوعة على دروس الوحدة.
- يؤلف ويغني لبعض الأغنيات على قوانين بعض دروس الوحدة.
- تنمو قدرة على حل مشكلات رياضية غير نمطية.
- يكسر جمود الفكر في الرياضيات المدرسية.
- يتذوق العملية الإبداعية في الرياضيات.
- يقدر النواحي الجمالية في الرياضيات المدرسية.
- يقدر جهود العلماء ويتعرف على بعض أفكارهم الإبداعية.
- يرسم بعض خرائط المفاهيم لدروس الوحدة.
- يناقش الأنشطة الإثرائية المقدمة له كواجب منزلي.
- الذكاء المخاطب : الذكاء اللفظي، الذكاء الوجودي، الذكاء الطبيعي، الذكاء المكاني، الذكاء الشخصي، الذكاء الاجتماعي، الذكاء الرياضي، الذكاء الموسيقي، الذكاء الحركي.

محتـوى الـوحـدة:

- التشـــابـــة.
- عكس نظرية فيثاغورث.
- التعرف على نوع المثلث بالنسبة لزواياه.
- المساقط.
- نظرية إقليـــدس.

زمن تدريس الوحدة:

- (١٨) حصة دراسية.

الــــدرس الأول

التشـــــابـــــه

[٢ حصص]

الأهـداف السلوكيـة:

بعد الانتهاء من هذا الدرس ينبغي أن يكون التلميذ قادرًا على أن:

- يستنتج أهمية مفهوم التشابه.
- يوجد نسبة التكبير بين شكلين متشابهين.
- يستنتج شروط تشابه مضلعين.
- يعرف حالتين لتشابه مثلثين.
- يستدعي المعلومات من الذاكرة لإيجاز الحلول في المواقف الرياضية.
- يكسر جمود التفكير في المواقف الرياضية.
- يطرح مشكلات رياضية تتعلق بمعلومات رياضية معطاة.
- ينتج علاقات رياضية.
- يحل مشكلات رياضية غير نمطية.
- ينتج تعميمات من مواقف رياضية خاصة.

الـذكـاء المستهـدف:

- الذكاء الرياضي،الذكاء الطبيعي،الذكاء الوجودي،الذكاء اللفظي، الذكاء الاجتماعي،الـذكاء المكاني.

الوسائل التعليمية:

- جهاز عرض فوق الرأس – ورق مقوي – شفافيات – سبورة مربعـات – نمـوذج للكـرة الأرضية – نموذج للخلية الحيوانية.عدسة

خطوات السـير في الـدرس:

التمهيـد للـدرس:

يدخل المدرس للصف حاملاً نموذج الكرة الأرضية ، ويسأل التلاميذ: ما هذه؟ فيقولون الكرة الأرضية.

فيرد عليهم هذه الكرة الأرضية أم نموذج مصغر شبيه بالكرة الأرضية؟

ثم يعرض نموذج للخلية الحيوانية وقد درسها التلاميذ في مادة العلوم.

ويستمر النقاش حتى يدرك التلاميذ أن مفهوم التشابه يمكننا نحن البشر من رؤية الأشياء الكبيرة جدًا كالكواكب أو الصغيرة جدًا ،كالذرة والخلية.

(م) بعد ذلك تأتي مرحلة (التفكير مع العمل اليدوي) حيث يوزع المعلم على الطلاب ورقة بيضاء بها زاوية قياسها ٣٠° ويوزع عليهم عدسة تكبر الأشياء (٣) أضعاف.

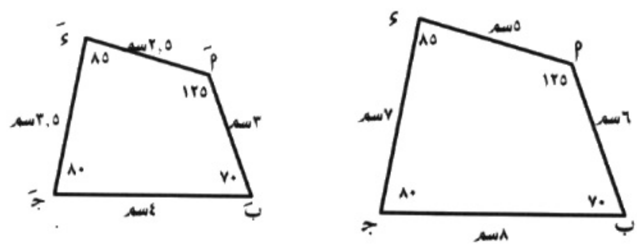
ثم يطلب منهم النظر للزاوية من خلال العدسة، ويسألهم هل قياس الزاوية تم تكبيره (٣) مرات؟ أي هل صار قياسها ٩٠°؟

ويستمر النقاش حتى يصل الجميع أن التشابه يظهر تغييرًا في الأطوال ولا يظهر تغيرًا في قياسات الزوايا، وأن نسبة التكبير = $\frac{\text{طول الضلع في الصورة}}{\text{طول الضلع في الأصل}}$

ثم يستمر النقاط حول الحالات المختلفة لنسبة التكبير.

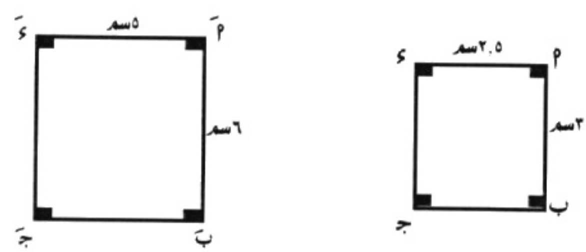
(م) يقدم المعلم لتلاميذه النشاط الآتي يطلب منهم هل المضلعان متشابهان؟ وما هي نسبة التكبير؟

نشاط (١):



ماذا تلاحظ...؟

نسبة التكبير = ...



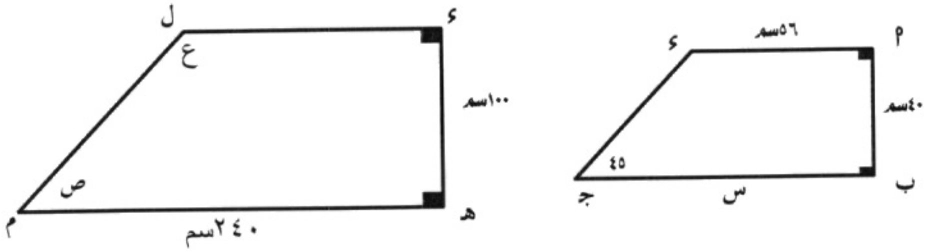
ماذا تلاحظ ...؟

ويستمر النقاش حتى يصل التلاميذ إلى أن يقال لمضلعين أنهما متشابهان، إذا كان زواياهما المتناظرة متساوية في القياس، و أطوال أضلاعهما المتناظرة متناسبة.

- يطلب المعلم من التلاميذ محاولة غناء هذا الاستنتاج.
- يوضح المعلم أنه إذا كان المضلعان متشابهين، فهذا يعني أن الشرطين متحققين فيهما.

نشـــاط (٢):

في الشكل المقابل: المضلعان متشابهان.. أوجد قيم س ، ص ، ع



(م) ثم يقدم المعلم لتلاميذه التعريف الآتي:

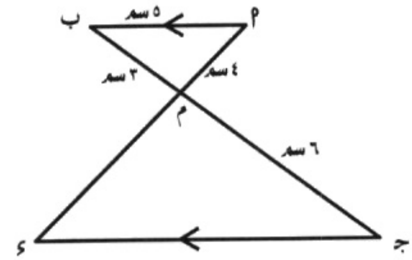
تعريف: يتشابه المثلثان إذا توافر أحد الشرطين:

١- الزوايا المتناظرة متساوية في القياس.

٢- أطوال الأضلاع المتناظرة متناسبة.

ثم يناقش المعلم التدريبات الآتية مع تلاميذه.

تدريب (١):



في الشكل المقابل م ب // ج ء ، م م = ٤سم

ب م = ٣ سم ، م ج = ٦سم

اثبت أن: △ م م ب ~ △ ء م ج

ثم أوجد ج ء ، م ء

تدريب (٢):



في الشكل المقابل ق(م) = ق(ء)

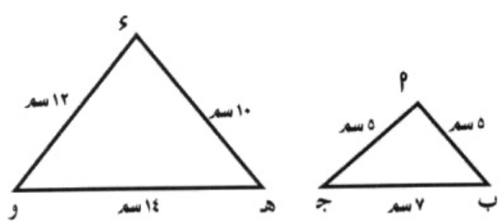
ق(م ب ج) = ق(ء هـ ج)

ء هـ = ٣سم، ب جـ =١٥سم، جـ هـ =٥سم

اثبت أن: △ ء هـ جـ ~ △ م ب ج

ثم أوجد م ب

تدريب (٣):

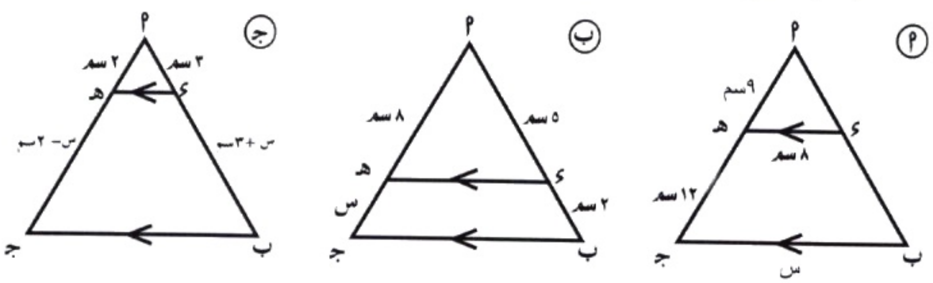


في الشكل المقابل

برهن أن: △ م ب ج ~ △ ء هـ و

عين نسبة التكبير.

- بعد الانتهاء من مناقشة التدريبات يقدم المعلم لكل مجموعة بطاقة عليها تمارين، بحيث تكون النتيجة النهائية فقط بكل تمرين موضحة على البطاقة،÷ لتعمل كتغذية رجعية فورية.
- يطلب المعلم من المجموعات أن يتعاون أفراد كل مجموعة على حده في حل التمارين.
- يتابع المعلم مجموعات التلاميذ لتسهيل أعمالهم وللتأكد من مساهمة كل فرد من أفراد المجموعة في العمل التعاوني وتبادل الأدوار داخل المجموعة.
- بعد الانتهاء من حل التمارين التي بالكروت يطلب المعلم من قائد المجموعة الأولى ترشيح أحد أفراد مجموعته للقيام بحل التمرين الأول على السبورة.
- يختار تلاميذ المجموعة أحدهم لحل التمرين الأول على السبورة.
- إذا استطاع التلميذ حل التمرين بطريقة صحيحة يعطي الفريق (٥) درجات، وإذا استطاع حل التمرين بطريقتين مختلفتين صحيحتين يعطي الفريق (١٠) درجات.
- إذا لم يستطيع التلميذ حل التمرين على السبورة لا يعطي الفريق أية درجة ويطلب المعلم من قائد المجموعة الثانية ترشيح أحد أفراد مجموعته لحل التمرين الأول على السبورة، وهكذا بالنسبة لباقي التمارين الموضحة على البطاقة، أما محتويات البطاقات فهي كالآتي:
- في كل مما يلي أوجد قيمة س



في الشكل المقابل:

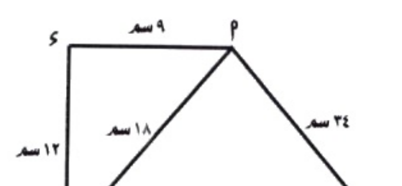
أب = ٣٤سم ، أ جـ = ١٨سم

ب جـ = ٣٦سم ، أ ء = ٩سم

ء جـ = ١٢سم ، اثبت أن:

أولاً: △ أ ب جـ ~ △ ء جـ أ

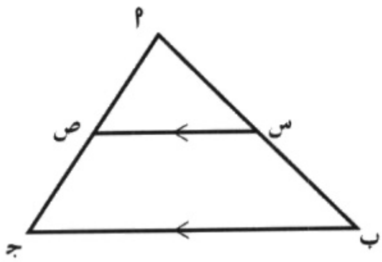
ثانيًا: $\overline{\text{أ ء}}$ // $\overline{\text{ب جـ}}$



بعد الانتهاء من مناقشة التمارين التي بالبطاقات يقدم المعلم مجموعة من المشكلات الرياضية المفتوحـــة، ويستثير التلاميذ على أن يعرض كل فرد وجهة نظره، مع مراعاة مبادئ العصف الذهني، وهي:

- عدم تقديم نقد لأي فكرة من الأفكار.
- تقبل وسماع الأفكار الغريبة.
- كلما كثرت الأفكار كلما كانت الأفكار الجيدة كثيرة.
- تحسين أفكار الآخرين وتطويرها.

وبعد إنتاج أفكار لكل مشكلة مفتوحة، يتم التوضيح للتلاميذ بأن هذه الأفكار ليست الأفكار النهائية، وأنه توجد أفكار أفضل من التي تم إنتاجها، يمكن ان تأتي بعد ذلك من خلال التفكير في الموقف [أي جعل الموقف مفتوحًا] وتكون هذه المشكلات كما يلي:



[١] تخيل نفسك مدرسًا للرياضيات.

المطلوب منك وضع أسئلة يمكن لأحد غيرك الإجابة عنها، من خلال الشكل المقابل:

على سبيل المثال:

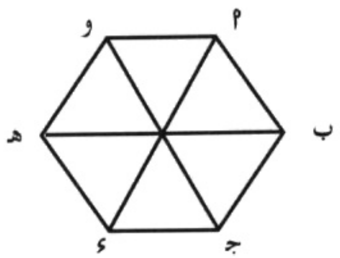
برهن أن Δ أ س ص ~ Δ أ ب جـ

[٢] أوجد العدد المختلف من بين تلك الأعداد:

١ ، ٢ ، ٤ ، ٦ ، ٨ ، ١٢ مع ذكر السبب

حاول إيجاد مشكلات مشابهه وقم بحلها.

[٣] في الشكل المقابل:



أ ب جـ ءهـ و شكل سداس منتظم

طول ضلعه ٨سم

تخيل نفسك مدرساللرياضيات،

ضع أكبر عدد ممكن من الأسئلة التي يمكن لأحد غيرك الإجابة عليها، من خلال الشكل المقابل.

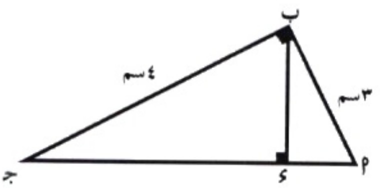
بعد مناقشة المشكلات المفتوحة، من المتوقع أن يكون مستوى التفكير الإبداعي قـــد نشـــط، ولذلك يقدم المعلم مشكلات يتطلب حلها مستويات عليا من التفكير، مثل:

مشكلة [١] :

أ ب ج مثلث قائم الزاوية في (ب) فيه أ ب = ٣ سم ، ب ج = ٤ سم ، $\overline{\text{ب ء}} \perp \overline{\text{أ ج}}$

برهن أن: △ ب أ ج ~ △ ء أ ب

يمكن للمعلم مساعدة التلاميذ في فهم المشكلة بتقديم بعض الأسئلة إليهم، مثل:



- هل قرأت المشكلة أكثر من مرة؟
- هل يمكن ترجمة المشكلة إلى رسم هندسي؟
- ما المعطيات؟
- ما المطلوب؟

(م) بعد أن يتأكد المعلم من فهم التلاميذ للمشكلة يطلب منهم أن تتعاون كل مجموعة في وضع خطة للحل.

المجموعة الأولى:

قد تستفيد هذه المجموعة من المعطيات في حساب أ ج باستخدام نظرية فيثاغورث أ ج = ٥سم، ثم نلاحظ أن (أ) زاوية مشتركة بين المثلثين، ق(<أ ء ب) = ق(<أ ب ج)

$\therefore \frac{\text{أ ء}}{\text{أ ب}} = \frac{\text{أ ب}}{\text{أ ج}} \Leftarrow \frac{\text{أ ء}}{٥} = \frac{٣}{٥} \Leftarrow \text{أ ء} = \frac{٩}{٥}\text{سم}$

مشكلة [٢] :

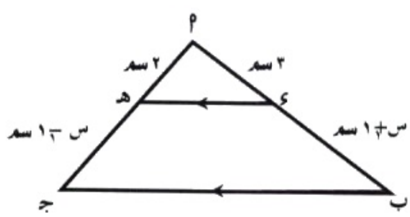
أ ب ج △ ، ء ∈ $\overline{\text{أ ب}}$ ، هـ ∈ $\overline{\text{أ ج}}$

$\overline{\text{ء هـ}}$ // $\overline{\text{ب ج}}$ ، أ ء = ٣سم ، ب ء = س + ١ سم

أ هـ = ٢ سم ، هـ ج = (س − ١) سم

احسب طول $\overline{\text{أ ب}}$

(م) يمكن للمعلم التأكد من فهم التلاميذ للمشكلة بتوجيه بعض الأسئلة إليهم مثل:



- هل قرأت المشكلة أكثر من مرة؟
- هل يمكن ترجمة المشكلة إلى رسم هندسي؟
- ما المعطيات؟
- ما المطلوب؟

(م) يترك المعلم الفرصة للتلاميذ للتفكير فرادي وجماعات في التوصل إلى فكرة الحل، مع توفير الوقت الكافي.

المجموعة الأولى:

قد يكون مسار تفكير تلاميذ هذه المجموعة أنه لإيجاد ٢ ب لابد من تحديد قيمة س أولاً.

∵ ءهـ يَ // بـ يَ يمكن إثبات أن: Δ ٢ ءهـ ~ Δ ٢ ب جـ وعليه يكون:

$\frac{\text{٢ ء}}{\text{٢ ب}} = \frac{\text{٢هـ}}{\text{٢ جـ}}$ ∴ $\frac{٣}{\text{س} + ٤} = \frac{٢}{\text{س} + ١}$

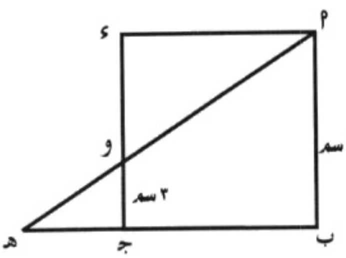
∴ ٣ (س + ١) = ٢ (س + ٤)

٣ س + ٣ = ٢ س + ٨ ∴ س = ٥ ∴ ٢ ب = ٩سم

(م) يعزز المعلم تلاميذ هذه المجموعة ويطلب من قائد المجموعة ترشيح أحد أفراد المجموعة للقيام بتوضيح الحل على السبورة.

(م) يطلب المعلم من التلاميذ القيام بتنفيذ الحل والتحقق من صحته.

التقـويـم:

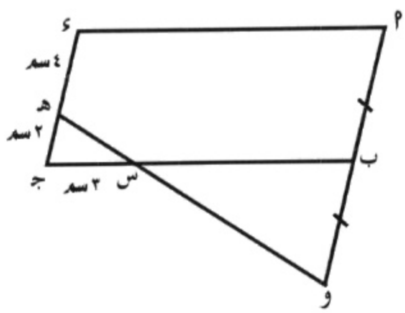


١ في الشكل المقابل:

٢ ب جـ ء مربع طول ضلعه ١٢سم، جـ و = ٣سم

اثبت أن: Δ ٢ ء و ~ Δ هـ جـ و

أوجد طول $\overline{\text{جـ هـ}}$



٢ في الشكل المقابل:

٢ ب جـ ء متوازي أضلاع، ب منتصف $\overline{\text{٢ و}}$

$\overline{\text{جـ هـ}}$ = ٢سم ، $\overline{\text{ءهـ}}$ = ٤سم، $\overline{\text{س جـ}}$ = ٣سم

اثبت أن: Δ هـ جـ س ~ Δ و ب س

أوجد طول $\overline{\text{٢ ء}}$

الواجب المنزلي:

في نهاية كل حصة دراسية يعطي المعلم الفرصة للتلاميذ للاختيار الحر لأحد الأنشطة الإثرائية الآتية ليقرأها في المترل ويجيب على أسئلتها ويبلغها للمعلم في اليوم التالي، ويقوم المعلم بتعزيز وتحفيز التلاميذ على قراءة هذه الأنشطة وهي:

- اللانهاية رياضيًا وفنيًا.
- نظام العد الفرعوني.
- منحنى طوله لانهائي،يحصر مساحة نهائية.
- فيثاغورث عاشق الرياضيات.
- بناة الأهرامات.

اللانهـايـة ريـاضيـاً وفنيـاً[*]



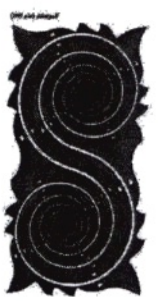
إيشر راسماً نفسه

ولد مورتيس إيشرMaurits Escherعـام ١٨٩٨ في هولنـــدا، وكان مهتمًا بمفهوم التناظر في الرياضيات، وقد قاده الافتتان بالرياضـيات والفن إلى الاهتمام بدراسة أنماط رصف الأحجار في قصر الحمــراء بمدينـــة غرناطة، الذي قامت ببنائه دولة المرابطين المسلمين في إسبانيا.



شريط موبيوس

عبرَّ إيشر عن بعض المفاهيم الرياضية في أشكال فنية رائعة، فعَّبر عن مفهوم اللانهاية من خلال شريط موبيوس، حيث يصور موكبا من النمل، يزحف على هـــذا الشريط في دورة لا تنتهي،فبالاستعانة بعدد منته من الأشكال، يصور إيشر اللانهايـــة من خلال محاولة الاجتيازالمستمر لعروة لا تنتهي.



الدوامات

وفي لوحة تسمى الدوامات، رسمها عام ،١٩٥٧ يعبر عن اللانهايـــة مقيـــدة ضمن فضاء منته في طبقات الدوامات، حيث يرسم مسقطًا مستويًا لمنحنى مرسوم على الكرة الأرضية، بحيث يقطع المنحنى جميع خطوط الطول بزاوية ثابتة، وعليه فإن الإبحار على هذا الخط(الذي يقطع خطوط الطول بزاوية ثابتة) يؤدي إلى الـــدوران حـــول القطب، في مسار يطبق باستمرار حول قطب الأرض من دون أن يبلغ القطب.

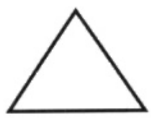
وبذلك يوضح لنا إيشر أن مفهوم اللانهاية موجود في كل نواحي الحياة،
والآن عزيزي التلميذ: هل تستطيع توضيح مفهوم اللانهاية خلال تصور من عندك؟
هل تستطيع أن تعطى مثالاً من عندك عن مفهوم اللانهاية؟

(*) دوريس سكاتسشانايدر (١٩٩٥)، العلم في ضوء أشكال أيشر المجازية، الكويت، مجلة العلوم، مؤسسة الكويـت للتقـدم العلمي، م (١١).

منحنى طوله لانهائي يحصر مساحة نهائية[1]

قدم بنوا ماندلبروت مفهوم هندسة الفراكتال، التي تسمى هندسة الطبيعة، التي تصف لنا الأشياء غير المثالية في الطبيعة،مثل نتفة الثلج،تعاريج منحنى الجبل، أوراق الشجر

فعند توليد في منحنى كوخ- الذي يصف لنا نتفة الثلج - من خلال مثلث متطابق الأضلاع شكل (١) [طول ضلعه الوحدة].

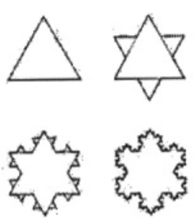




يكون محيط المثلث ٣ وحدات طول، وعند قسمة كل ضلع من أضلاع المثلث إلى ثلاثة أقسام متطابقة وحذف الجزء الأوسط، وإنشاء ضلعي مثلث متطابق الأضلاع-على الجزء المحذوف- يكون محيط الشكل = ٣ × (٤/٣) وحدة

وبتكرار هذه العملية نلاحظ أن: محيط الشكل يأخذ القيم:

٣ ، ٣ × ٤/٣ ، ٣ × (٤/٣)^٢ ، ٣ × (٤/٣)^٣ ، .... ، ٣ × (٤/٣)^ن ، ....



وعند تكرار العملية مالانهاية من المرات، يكون محيط الشكل لانهائي، ولكن المساحة التي يحصرها لا تزيد عن مساحة الدائرة التي تمر برؤوس المثلث المتطابق الأضلاع،

ويمكن حساب المساحة التي يحددها منحنى كوخ كالآتي:

نفرض أن مساحة المثلث الابتدائي (١) وحدة مساحة في البداية.

ففي مرحلة الإنشاء الأولى، تكون المساحة: ١ + ٣ × (١/٩)

وفي المرحلة الثانية، تكون المساحة : ١ + ٣ × (١/٩) + ٤ × ٣ (١/٩)^٢

⋮

وفي المرحلة رقم (ن) تكون المساحة : ١ + ٤^ن-١ × ٣ (١/٩)^ن = ١ + ٣/٤ × (٤/٩)^ن

وعندما تزيد قيمة (ن) إلى مالانهاية

وبذلك تصبح مساحة الشكل = (مساحة ∆ الابتدائي + مساحة المثلثات المضافة)

= ١.٦ وحدة مساحة (اي ١,٦ من مساحة المثلث الاصلي)

وبذلك يكون منحنى كوخ ذو محيط لانهائي ، ويحصر مساحة نهائية !!!!!!!!.

(١) راجــع: نظله أحمد خضر (٢٠٠٤)، معلم الرياضيات والتحديات الرياضية ، هندسة الفراكتال وتنمية الابتكار التدريسي لمعلم الرياضيات، القاهرة، عالم الكتب، ص ٨٢.

بنـــاة الأهـــرامـــات[1]



الذراع الملكي الفرعوني

لازال وستظل أهرامات الفراعنة من عجائب الدنيا، ففي مصر ولدت الهندسة والحكمة، و على أيدي الكهنة المصريين تعلم كل من طاليس وفيثاغورث وأرشميدس وغيرهم، ممن وفدوا إلى مصر لتعلم الفلسفة والحكمة والعلوم والطب.

لقد أبدع المصري القديم في مجالات المعرفة، ومنها المعرفة الرياضية، وذلك للحاجة إليها في إنشاء المعابد والطرق، كما اخترع المصري القديم أدوات علمية هندسية دقيقة، ليكون العمل الهندسي في أكمل صورة مثل:

- قياس الأطوال: تم اعتبار الذراع الملكي الذي يبلغ طوله ٥٢,٥سم، وحدة الطول المعتمدة في مصر القديمة، وتم تقسيمه لأشبار وأصابع، عرض الأصبع يساوي(١٨مم)،وكذلك وحدات أصغر تناظر السنتيمتر والمليمتر وأنصاف المليمتر.



المهندس سينيموت ماسكاً بالمطمار

- ولقياس الأطوال الكبيرة، يوجد الخيت وهو حبل طوله ١٠٠ ذراع،كما يوجد المطمار وهو حبل طوله ١٠٠٠ذراع.، وكذلك الإيترو وهو حبل طوله ٢٠٠٠٠ ذراع.
- والمطمار ، هو الأداة الأكثر استخداما لقياس المسافات بين مختلف حدود الحقول، ففي الشكل المقابل: نرى المهندس سينيموت ماسكاً بالمطمار.



شكل [illegible] الزاوية [illegible] سينيموت [illegible] المصري بالقاهرة [illegible] 27.258)

- كوس الزاوية والتي كانت تساعد في التحقق من أفقية الأرض، وتتكون من ساقي مثلث متطابق الضلعين طول كل ضلع ٣٦.٦سم، وطول العارضة ٥.٣سم وخيط وثقل من الحجر الجيري وعليها ابتهالات للإله بتاح.



- أداة الخيط:(وتتيح التحقق من أن الجدار القائم ينتصب في وضع رأسي تمامًا)، وتتكون من لوحة خشبية طولها ٤٨.٦سم، ومثقوبة من أعلاها حيث مثبت بها لوحان متوازيان، ويمر الخيط ذو الثقل الرصاصي عرضيًا باللوح المثقوب، ثم يهتز حرًا بعد ذلك.

---

(١) ثيوفيل أوبينجا (٢٠٠٨) : الهندسة في مصر القديمة، ترجمة حسام الدين زكريا، القاهرة، المركز القومي للترجمة، ص ص ٢٥ – ٣٥.

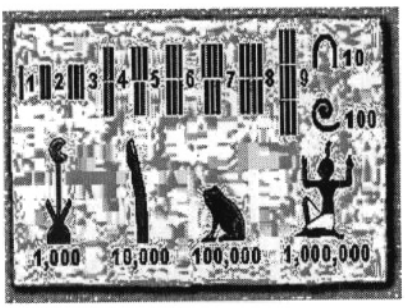
نظـــام العـــد الفـــرعـــونـــي[1]



نظام العد الفرعوني على جدران المعابد

أكد الفيلسوف أرسطو أن مصر هي مهد العلـــوم الرياضية، ويشهد هيرودت أن الهندسة قد نقلت من مســـقط رأسها مصر بعد ذلك إلى اليونان عن طريق الطلبة اليونـــانيين الذين تلقوا تعليمهم في مصر، حيث كان من لديه الرغبـــة في أن يصبح عالمًا عليه التوجه إلى مصر ليتعلم على أيدي العلماء والكهنة مثلما حدث مع طاليس وفيثاغورث، كـــذلك قـــام أرشميدس برحلة إلى مصر، فعند دراســـة النظـــام العـــددي العشري الفرعوني نجده يتكون من رموز للأعداد.

فمثلاً عند كتابة العدد



 ←نفس (١٠٣٣)

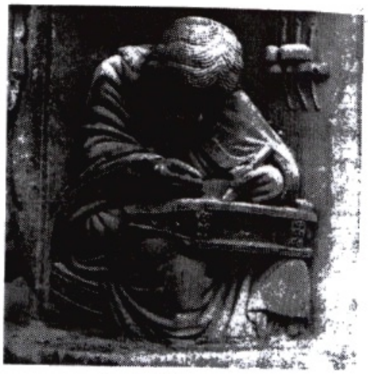
أما الكسور الاعتيادية يكون بسطها العدد (١) لذلك لا يكتب فالرموز الآتية:

 ← $\frac{١}{٣}$ ،  ← $\frac{١}{٤}$ ،  ← $\frac{١}{١٤}$ ،  ← $\frac{١}{٢}$

والآن عزيزي التلميذ اكتب بالطريقة الفرعونية الأعداد الآتية: ١٩٨١ ، $٣٥\frac{١}{٤}$

(١) ثيوفيل أوبينجا (٢٠٠٨): الهندسة في مصر القديمة، مساهمة إفريقيا القديمة في الرياضيات العالمية، ترجمة حسام الدين زكريا، القاهرة، المركز القومي للترجمة، ص ٢٢.

فيثـــاغـــورث – عـــاشـق الـــريـــاضيـــات[1]



فيثاغورس: تمثال على كاتدرائية شارتر يعود إلى القرن الثاني عشر.

ولد فيثاغورث في جزيرة ساموس من بلاد الإغريـــق، ودرس الرياضيات على يد طاليس، ونصحه طاليس باستكمال تعليمه للرياضيات في مصر، وظل ما يقرب من ٢٠ عامًا يتعلم الرياضيات على أيدي الكهنة المصريين.

ثم رجع فيثاغورث إلى بلاد الإغريق وأنشـأ مدرسـة لتعليم الرياضيات، وأصبح له تلاميذ يقال لهم الفيثاغورثيون.

نظر فيثاغورث وتلاميذه إلى العـدد نظـرة تقـديس واحترام، حيث يرى أن الأعداد هي التي تنشـأ عنـها جميـع الأشياء، وأن أي شيء في الكون يمكن التعبير عنه بالعدد.

وربط الفيثاغورثيون الأعداد بالهندسة، فالنقطة الهندسية يعبر عنها بالعـدد (١)، والمسـتقيم يتحدد بنقطتين يرمز له بالعدد (٢)، والمستوى يرمز له العدد (٣)، والفراغ يرمز له بالعدد (٤).

لذلك رأوا أن الأعداد الأربعة الأولى { ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ } ترمز إلى العناصـر الأساسـية في الكون،لذلك كانوا يطلقون عليها الرباعي المقدس

ثم تمادي الفيثاغورثيون في عملية المناظرة بين الأعداد والأشياء في العالم.

فالأعداد الفردية { ١ ، ٣ ، ٥ ، ٧ ، .... } مذكرة

والأعداد الزوجية {٢ ، ٤ ، ٦ ، ٨ ، ...... } مؤنثة

والعدد (١) ليس عددًا في حد ذاته بل هو مصدر كل الأعداد لذا اتخذوه رمزًا للعقل.

والعدد (٢) رمزًا للرأي، والعدد (٣) رمزًا للقوة البدنية، والعدد (٤) رمزًا للعدل، والعـدد (٥) رمزًا للزواج لأنه يتكون من أول عدد مذكر (٣) وأول عدد مؤنث (٢).

كما توجد عندهم نوع من الأعداد تسمى بالأعداد الشريفة (التامة) وهي بهية كريمـة نـادرة الوجود لأنها تساوي مجموع قواسمها، مثل:

العدد ٦ = ١ + ٢ + ٣

و العدد ٢٨ = ١ + ٢ + ٤ + ٧ + ١٤

---

(١) أنظـر:

- وليم تاوضروس عبيد، عبد العظيم أحمد أنيس (١٩٨٤)، مقدمة في تاريخ الرياضيات، الحساب والجبر، وزارة التربية والتعليم، برنامج تأهيل معلمي المرحلة الابتدائية للمستوى الجامعي، مقرر ١٠١ ر،القاهرة، ص ص ٤٤ – ٤٩.
- الفريد هوبر (١٩٦٥)، رواد الرياضيات، ترجمة لبيب جورجي، القاهرة، مكتبة النهضة المصرية، ص ص ٤٨ – ٤٩.

كما توجد عندهم الأعداد المثلثة وهي تكون على شكل مثلث.



١ ٣ ٦ ١٠

١ = ١

٣ = ١ + ٢

٦ = ١ + ٢ + ٣

١٠ = ١ + ٢ + ٣ + ٤

كما توجد الأعداد المربعة، وهي:



١ ٤ ٩ ١٦

١ = ١

٤ = ١ + ٣

٩ = ١ + ٣ + ٥

١٦ = ١ + ٣ + ٥ + ٧

والأعداد عند الفيثاغورثيين هي أخلاق أيضًا، سئل فيثاغورث يومًا عن تعريفه للصديق فقال "صديقك من كان صورة منك مثل العددين ٢٢٠ ، ٢٨٤"، وتفسير ذلك أن العددين ٢٢٠ ، ٢٨٤ هما أعداد متحابة.

فالعدد ٢٨٤ قواسمه ١ ، ٢ ، ٤ ، ٧١ ، ١٤٢ مجموعها ٢٢٠

والعدد ٢٢٠ قواسمه ١ ، ٢ ، ٤ ، ٥ ، ١٠ ، ١١ ، ٢٠ ، ٢٢ ، ٤٤ ، ٥٥ ، ١١٠ مجموعها ٢٨٤

كما يعتبر فيثاغورث العدد الكامل هو العدد (١٠)،إذا هو مجموع الرباعي المقدس (الأعداد الأربعة الأولى ١ + ٢ + ٣ + ٤ = ١٠)

ولم تكن العقيدة شبه الدينية وشبه الرياضية قاصرة على الفيثاغورثيين بل وحدت في الحضارات السابقة لهم كالحضارة الهندية والحضارة الفرعونية.

الـــدرس الثانـي

عكـس نظــريــة فيثـاغــورث

[٤ حصص]

الأهـداف السلوكية:

من المتوقع بعد نهاية الدرس ينبغي أن يكون التلميذ قادرًا على أن:

- يذكر خلفية ثقافية تاريخية عن عكس نظرية فيثاغورث.
- يبرهن عكس نظرية فيثاغورث.
- يستدعي المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية.
- يكسر جمود التفكير في المواقف الرياضية.
- يكون مشكلات رياضية تتعلق بمعلومات رياضية معطاة.
- ينتج علاقات رياضية.
- ينتج تعميمات من مواقف رياضية خاصة.
- يحل مشكلات رياضية غير نمطية.

الذكاء المستهدف:

- الذكاء الطبيعي،الذكاءالرياضي ،الذكاء اللفظي ،الذكاء الوجودي ، الذكاء المكاني ،الـــذكاء الحركي.

الوسائل التعليمية:

- الأقلام الملونة – سبورة مربعات – جهازك العرض فوق الرأس – المسواة.

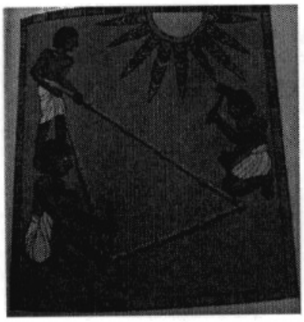
خطة السير في الدرس:

التمهـيد للـــدرس:



المهندس سينيموت ماسكاً بالمكمار

يعرض المعلم باستخدام جهاز العرض فـــوق الـــراس صـــورة العـــالم فيثاغورث،وصورة لرجال الحبال، صورة لتمثال سينيموت المهنـــدس المعمـــاري للملكة حتشبسوت (١٥٠٤ – ١٤٨٣) ق. م، وهو يبدو راكعًا على ركبتيـــه، وقد أمسك بين فخذية بلفة الحبل المستخدم في عمليات المسح للمعابد الإلهية.



(م) الصورة الأولى: هي لرجال يحددون أماكن بناء إحدى المعابد، حيث حرص قدماء المصريين أن تكون أركان مبانيهم وحقـــولهم المربعة،والمستطيلة ذات زوايا قائمة دقيقة، ولفعل ذلـــك كـــان لديهم "المثلث المقدس" وهو ما يظهر في الصورة، حيـــث كـــان الرجال الذين يفعلون ذلك يسمون "أهل الحبال" وهـــم كـــانوا يستخدمون حبلاً ذا عقد على مسافات متساوية،مكونا من اثنـــا عشر مسافة متساوية ،بينهما عقد.

- فقد كانوا أولاً يثبتون وتدًا في الأرض لتحديد مكان الركن، ويركزون إحدى العقـــد حيـــث يوجد الوتد، ثم يحسبون ثلاثة عقد ويجعلون الحبل مشدودًا، ثم يثبتون وتدًا آخـــر في مكـــان العقدة الثالثة.
- يعودون بعد ذلك إلى وتد الركن ويمسكون بالجزء الأخر من الحبل ثم يحســـبون أربـــع عقـــد ويشدون الحبل ليثبتوا وتدًا ثالثًا في مكان العقدة الرابعة، ويا للعجب! صار لديهم الآن "مثلثًا مقدسًا" أحد أركانه قائم الزاوية.

كيف فعلوا ذلك؟!!!!!

- تساءل فيثاغورث اليوناني الأصل، الذي رغب في تعلم الهندسة، فطلب من أحمـــسAmasis ملك مصر في تلك الفترة، وهو أحد فراعنة الأسرة السادسة والعشرون أن يلحقـــه بالكهنـــة ليتعلم منهم، فذهب إلى ممفيس وهيلوبوليس وطيبة، وظل في مصر لمدة تزيد على ٢٢ عامًا.
- ظل فيثاغورث يفكر في "المثلث المقدس" الذي يستخدمه المصريون ببراعة، وتساءل ما الـــذي يجعله قائم الزاوية بالضبط؟ ولفت نظره أن نسب أطوال أضلاعه ٣ : ٤ : ٥.
- وذات مرة رسم فيثاغورث مثلثًا قائمًا ثم أنشأ على كل ضلع من أضلاع المثلث مربعًا.
- لاحظ فيثاغورث أن مساحة المربع المنشأ على الوتر يساوي مجموع مساحتي المربعين المنشـــأين على الضلعين الآخرين.
- فرح فيثاغورث كثيرًا لاكتشافه النظرية الرياضية التي يعمل بها "المثلث المقدس"، الذي عنـــد الفراعنة، ويحتفظون بهذه الأسرار من ضمن الكهنوت، ويقال أنه "ذبح ثورًا قربانًا" لاكتشافه هذه النظرية.

(م) بعد مناقشة التلاميذ في مضمون القصة تأتي مرحلة (التفكير مع العمل اليدوي) حيث يحضر المعلم للطلاب حبلاً ويعقدونه بحيث يكون مثلثًا نسب أضلاعه ٣ : ٤ : ٥، ويلاحظ التلاميذ أنه صار مثلثًا قائم الزاوية.

(م) ويوضح المعلم للتلاميذ أن الذي يفعله هو تحقق من عكس نظرية فيثاغورث، هل يمكن إثبات صحتها رياضيًا؟

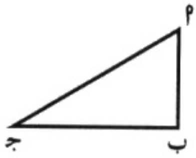
ويقدمها لهم في صورة موقف مشكل كالآتي:

مشكلة (١):

Δ أ ب جـ فيه $(أ\ جـ)^2 = (أ\ ب)^2 + (ب\ جـ)^2$

برهن أن ق(<ب) = ٩٠°

يتحقق المعلم من فهم التلاميذ للمشكلة من خلال تقديم أسئلة، مثل:

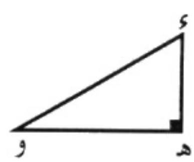


- هل قرأت المشكلة أكثر من مرة؟
- هل يمكن ترجمة المشكلة إلى رسم هندسي؟
- ما المعطيات؟
- ما المطلوب؟

في حالة تعثر التلاميذ في الوصول للحل يمكن للمعلم مساعدتهم بتقديم بعض الأسئلة، مثل:

- ماذا لو كان ق(ب) = ٩٠°؟
- هل يمكن رسم مثلثًا آخر قائم الزاوية ويكون ضلعا الزاوية القائمة متطابقًا مع ضلعا زاوية ب

من خلال النقاش يتوصل التلاميذ – بمساعدة المعلم – إلى إنشاء Δ ء هـ و



ق(هـ) = ٩٠°، ءهـ = أ ب

ب جـ = هـ و

$\because$ $(ء\ و)^2 = (ء\ هـ)^2 + (هـ\ و)^2$

$\therefore$ $(ء\ و)^2 = (أ\ ب)^2 + (ب\ جـ)^2 = (أ\ جـ)^2$

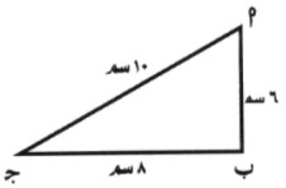
$\therefore$ ءو = أ جـ وينطبق المثلثان أ ب جـ ، ءهـ و

وينتج أن من (<ب) = ق (<هـ) = ٩٠°

(م) بعد التأكد من فهم كل التلاميذ لبرهان النظرية يطلب المعلم منهم كتابة البرهان في خطوات، ثم يناقش معهم تدريبات كتطبيق مباشر على النظرية مثل:

تدريب (**١**):

[١] في الشكل المقابل، أكمل:

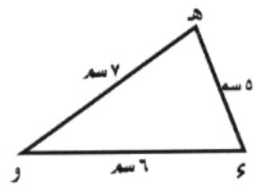


(أ ج)^2 = ...

(أ ب)^2 + (ب ج)^2 = ...

∴ المثلث أ ب ج ....

[٢] في الشكل المقابل، أكمل:

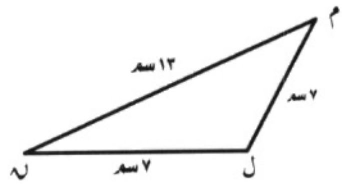


(هـ و)^2 = ...

(ءهـ)^2 + (ءو)^2 = ...

∴ المثلث ءهـ و ....

[٣] في △ م ل ن ، أكمل:



(م ن)^2 = ...

(م ل)^2 + (ل ن)^2 = ...

∴ المثلث م ل ن ....

بعد مناقشة التدريب تأتي مرحلة التعلم التعاوني حيث يقدم المعلم لكل مجموعة من التلاميذ بطاقة عليها تمارين ويطلب منهم التعاون في حل التمارين.

- يتابع المعلم مجموعات التلاميذ لتسهيل أعمالهم وللتأكد من مساهمة كل فرد من أفراد المجموعة في العمل التعاوني وللتأكد من تبادل الأدوار داخل المجموعة الواحدة.
- بعد الانتهاء من حل التلاميذ للتمارين التي بالبطاقات يطلب المعلم من قائد المجموعة الأولى القيام بترشيح أحد أفراد مجموعته لقيام بحل التمرين الأول على السبورة.
- يختار قائد المجموعة الأولى أحد أفراد مجموعته لحل التمرين الأول على السبورة.
- إذا استطاع التلميذ حل التمرين بطريقة واحدة، يعطي الفريق (٥) درجات.
- وإذا استطاع التلميذ حل التمرين بطريقتين مختلفتين صحيحتين، يعطي الفريق (١٠) درجات.
- إذا لم يستطيع التلميذ حل التمرين على السبورة لا يعطي الفريق أية درجات، ويطلب المعلم من قائد المجموعة الثانية ترشيح أحد أفراد مجموعته لحل التمرين الأول على السبورة.

- وهكذا بالنسبة لباقي التمارين الموضحة على البطاقات أما محتويات البطاقة، فهي:

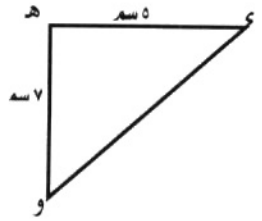
[١] في الشكل المقابل:

أ ج = ١٣سم ، أ ب = ٥سم

ب ج = ١٢سم

برهن أن ق(ب) = ٩٠°





[٢] في الشكل المقابل:

ءهـ = ٥سم ، هـ و = ٧سم

ء و = √٧٤ سم

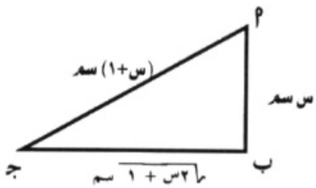
برهن أن ق(< ق) = ٩٠°

[٣] في الشكل المقابل:

أ ج = (س + ١) سم ، أ ب = س سم

ب ج = √٢س + ١ سم

برهن أن ق(< ب) = ٩٠°



بعد مرحلة التعلم التعاوني تأتي مرحلة المشكلات ا لرياضية المفتوحة حيث يقدم المعلم مجموعة من المشكلات الرياضية المفتوحة ويستثير قدرات التلاميذ على أن يعرض كل فرد وجهة نظره في حل المشكلة، مع ضرورة الالتزام بمبادئ العصف الذهني، وهي:

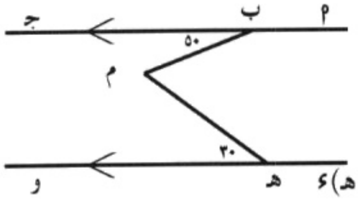
- عدم تقديم نقد لأي فكرة من الأفكار.
- تقبل وسماع الأفكار الغريبة.
- كلما كثرت الأفكار كلما كانت الأفكار الجيدة كثيرة.
- تحسين أفكار الآخرين وتطويرها.

وبعد إنتاج الأفكار ومناقشتها واختيار الأفضل منها لكل مشكلة، يتم التأكيد للتلاميذ أن هذه الأفكار ليست نهائية، وأنه توجد لديهم أفكار أفضل من التي تم إنتاجها، سوف تأتي بعد ذلك من خلال التفكير (أي جعل الموقف مفتوحًا) وتكون المشكلات كما يلي:

١- أوجد أكبر قدر ممكن من المثلثات قائمة الزاوية
مع توضيح أطوال أضلاعها الثلاث.



٢- ما هو الشكل المضلع الذي يمكن أن تراه مــن خلال المجسم، في الشكل المقابل؟



في الشكل المقابل:

م جـ // ء و ، ق(< جـ ب م) = ٥٠°

ق(<و هـ م) = ٣٠° ، أوجد أكبر عدد ممكن من الطرق المتنوعة والمختلفة لمعرفة قياس (< ب م هـ)

بعد مناقشة المشكلات المفتوحة من المتوقع أن يكون مستوى التفكير الإبداعي قد نشط لذلك يقدم المعلم مشكلات يتطلب حلها مستويات عليا من التفكير مثل:

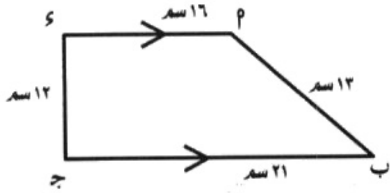
مشكلة (١):

م ب جـ ء شبه منحرف فيه م ء // ب جـ

م ب = ١٣سم ، ء جـ = ١٢سم، ب جـ = ٢١سم، م ء = ١٦سم

اثبت أن ق(< جـ) = ٩٠°

(م) يمكن للمعلم التأكد من فهم التلاميذ للمشكلة بتوجيه أسئلة لهم مثل:



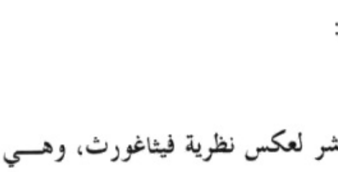
- هل قرأت المشكلة أكثر من مرة؟
- هل يمكن ترجمة المشكلة إلى رسم هندسي؟
- مــا المعطيــات؟
- مــا المطلــوب؟
- هل مرت بك مشكلة شبيهة؟ ما أوجه الشبة؟

(م) يترك المعلم الفرصة للتلاميذ للتفكير فرادي وجماعات للوصول لفكرة الحل، مــع تــوفير الوقــت الكافي.

ومن المتوقع أن يكون مسارات تفكير المجموعات كما يلي:

المجموعة الأولى:

- قد يكون مسار تفكير تلاميذ المجموعة الأولى كتطبيق مباشر لعكس نظرية فيثاغورث، وهــي محاولة وضع (جـ) في مثلث معلوم أطوال أضلاعه.



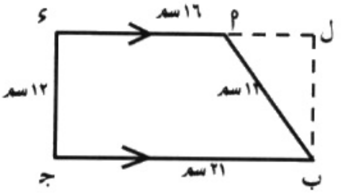
- والقيام برسم ء س // ب م ويقطع ب جـ في س
- وبذلك يكون الشكل م ب س ء متوازي أضلاع.

∴ ء س = ١٢سم، ب س = أ ء = ١٦سم، س جـ = ٥سم

ومن خلال عكس نظرية فيثاغورث ينتج أن ق(< جـ) = ٩٠°

(م) يعزز المعلم تلاميذ هذه المجموعة ويطلب منهم التفكير في طريقة أخرى للحل.

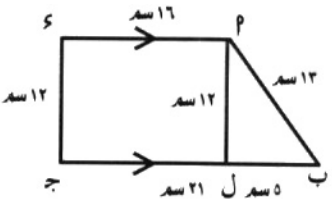
المجموعة الثانية:



- قد يكون مسار تفكير تلاميذ هذه المجموعة عن طريق تبسيط الشكل إضافة أشكال إليه وهو برسم ب ل // ء جـ ويقطع ء م في ل وبذلك يكون الشكل ل ب جـ ء متوازي أضلاع.
- ب ل = ١٢سم، ل م = ٥سم، ب م = ١٣سم
- وبتطبيق عكس نظرية فيثاغورث، ينتج أن ق(ل) = ٩٠°
- ∴ الشكل ل ب جـ ء مستطيل. ∴ ق(< جـ)= ٩٠°

(م) يعزز المعلم تلاميذ هذه المجموعة ويطلب منهم إعادة التفكير بطريقة أخرى.

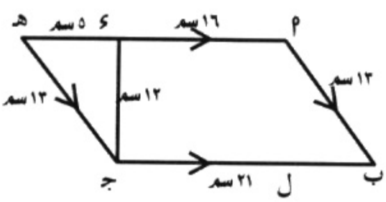
المجموعة الثالثة:



- قد يكون مسار تفكير تلاميذ هذه المجموعة الاستفادة من الأعداد الفيثاغورثية (٥ ، ١٢، ١٣)
- برسم م ل // ء جـ ويقطع ب جـ في ل
- وعليه يكون الشكل م ل جـ ء متوازي أضلاع
- ∴ ل جـ = ١٦سم، ب ل = ٥سم ، ء جـ = ١٢سم
- ∴ ق(< م ل ب) = ٩٠° ∴ ق(< ء جـ ب) = ٩٠°

(م) يعزز المعلم تلاميذ هذه المجموعة ويطلب منهم التفكير في طريقة أخرى للحل.

المجموعة الرابعة:

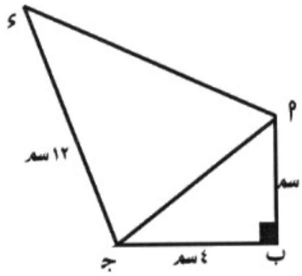


- قد تقترح تلاميذ هذه المجموعة جعل الشكل م ب جـ ء جزءًا من متوازي أضلاع.
- وذلك برسم جـ هـ // ب م ويقطع م ء في هـ
- ∴ جـ هـ = ١٣سم ، ء هـ = ٥سم، ء جـ = ١٢سم
- ∴ ق(< هـ ء جـ) = ٩٠° ∴ ق(< ء جـ ب) = ٩٠° بالتبادل

(م) يعزز المعلم تلاميذ هذه المجموعة.

(م) يطلب المعلم من قائد كل مجموعة القيام بترشيح أحدهم لتوضيح فكرة الحل على السبورة ثم يطلب من كل التلاميذ القيام بتنفيذ الحل بكل الطرق التي تم الحل بها.

التقـــويـــم:

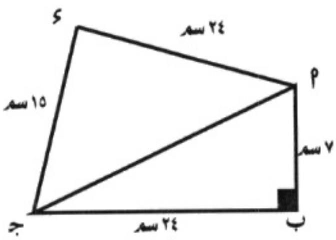


[١] في الشكل المقابل:

ا ب = ٣سم ، ب ج = ٤سم، ج ء = ١٢سم.

ق(< ا ب ج) = ٩٠°، ا ء = ١٣سم

احسب مساحة الشكل ا ب ج ء



[٢] في الشكل المقابل:

ا ب = ٧سم ، ب ج = ٢٤سم

ا ء = ٢٠سم، ء ج = ١٥سم

ق(ب) = ٩٠°

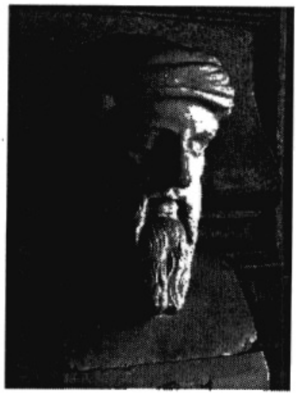
برهن أن ق(ء) = ٩٠°

الـواجـب المـنـزلـي:

في نهاية كل حصة دراسية يعطي المعلم الفرصة للتلاميذ للاختيار الحر لأي الأنشطة الإثرائيـــة الآتية ليقرأها في المترل ويجيب عن أسئلتها كواجب مترلي، ويقوم المعلم بتعزيز وتحفيز التلاميذ على قراءة هذه الأنشطة وهي:

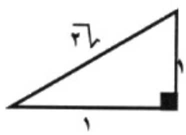
- فيثاغورث – هيباسس – البحر.
- نظرية فيثاغورث ورباط الحذاء.

فيثــاغـورث – هيبـاســس – البحــر[١]



ولد فيثاغورث في جزيرة ساموس قرب آسيا الصغرى، وقد زار طاليس وشجعه على الدراسة في مصر، والتي كانت مصدر الكثير من المعارف الأصيلة التي اكتسبها طاليس، وقد سافر فيثــاغورث إلى مصر وأقام فيها عدة سنوات اكتسب خلالها معارف رياضية وروحية.

ولدى عودته إلى ساموس أسس جمعية دينية وفلسفية،وكتب على بابها (لا يدخل من لم يعرف الهندسة)، وقد كان للجمعيــة الــتي أسسها فيثاغورث مجموعة صارمة من المعتقدات، وقواعد صارمة مــن السلوك، حيث كان يرى أن الأعداد الطبيعية ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ... هي جوهر الأشياء في الكون، وأن كل العلاقات في الطبيعة يمكن أن يعبر عنها بالأعداد الطبيعية أو نسبة بين هذه الأعداد.



لكن هيباسس وهو أحد تلاميذ فيثاغورث من خلال رسم مثلثاً قائم الزاوية وطولا ضــلعي القائمــة وحدة طول، وعلى هذا يكون طول الوتر √٢

ويستنتج من هذا أن √٢ يجب أن يكون نسبة بين عددين صحيحين [ومــن وجهــة نظــر فيثاغورث] ومن خلال التفكير الذكي لهيباسس قدم البرهان الآتي:

نفرض أن √٢ هو نسبة بين عددين صحيحين

أي أن $\sqrt{2} = \frac{أ}{ب}$ حيث لا يوجد قاسم مشترك بين أ ، ب

$\therefore \frac{أ^2}{ب^2} = 2$ $\therefore أ^2 = 2\,ب^2$

أي عدد طبيعي يمكن أن يكون أحاده :	٠	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
وعلى هذا يمكن أن يكون أحاد مربعه :	٠	١	٤	٩	٦	٥	٦	٩	٤	١
ويكون آحـــاد ضعـف مربعـه :	٠	٢	٨	٨	٢	٠	٢	٨	٨	٢

ومن الواضح أن ٢ ب^2 يكون أحاده أحد الأرقام الموجودة في السطر الثالث

في حين أن أ^2 يكون أحاده أحد الأرقام الموجودة في السطر الثاني، ولكن الرقم الوحيد الذي يظهر في كلا السطرين هو (٠)

(١) ستيفان هيلد ترانت، أنتوني ترومبا (٢٠٠٠) : الرياضيات والشكل الأمثل، ترجمة: خضر الأحمد، عدنان الحموي، الكويت، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، ص ص ٣٠ – ٣٣.

وعلى هذا فالطريقة الوحيدة التي يمكن أن يساوي بها ٢ ب^{٢} العدد أ^{٢} هو أن يكون أحـــاد كل منهما العدد (٠)، وهذا لا يحدث إلا إذا كان أحاد أ هو الرقم (٠) أو (٥) وفي كلتا الحـــالتين يجب أن يكون كلٌّ من أ ، ب قابلا للقسمة على (٥).

وهذا يناقض الفرض أن أ ، ب ليس لها عامل مشترك، وهذا بدوره يؤدي أن $\sqrt{٢}$ لا يمكن أن يكون عدداً طبيعياً، أو نسبة بين عددين طبيعيين، ومن هنا فإنه توجد في الطبيعة أشياء لا يمكن التعـــبير عنها بالأعداد الطبيعية أو نسبة بين عددين طبيعيين.

ولقد أصيب الفيثاغورثيون بصدمة من اكتشاف هيباسس؛ لأن هذا يعارض اعتقادهم بأن كل شيء في الكون يمكن تفسيره من خلال الأعداد الطبيعية أو نسبتها.

ومن الواضح أنهم حاولوا في بداية الأمر إبقاء هذه الحقيقة المرة طـــي الكتمـــان، إذن فمـــاذا يفعلون بالمكتشف هيباسس صاحب هذا الاكتشاف؟

وتروي إحدى الأساطير، أنه من خلال رحلة بحرية قذف بالمكتشف هيباسس في البحر، وبذلك دفع هيباسس حياته ثمنًا لاكتشافه، ولكن هيباسس بهذا الاكتشاف الذي توصل إليه قضى على بعـــض الأفكار الغريبة التي كان يعتنقها الفيثاغورثيون زملاؤهم.

نظرية فيثـاغورث وربـط الحـذاء[1]

من هو العاشق للرياضيات؟

يمكن القول بأن العاشق للرياضات هو الشخص الذي يرى الرياضيات في يقظته وفي منامــه، فهو يرى الرياضيات في أشياء قد لا يراها آخرون، فمثلاً: في صباح كل يوم يربط كل منـــا حـــذاءه والمشهود لطريقة ربط الحذاء ثلاث طرق على الأقـــل، هم: طريقة الخط المتعرج الأمريكية، والطريقة المستقيمة الأوروبية، والطريقة السريعة المتبعة، في محـــلات بيـــع الأحذية، وبغض النظر عن الشكل الجمالي لكل من هذه الطرق، يدور سؤال ما هي اقصر هذه الأربطة؟ أي التي تتطلب خيطاً أقصر.



وهذا السؤال يهم أكثر ما يهم مصانع الأحذية، وللإجابة عن هذا السؤال يمكن اعتبار الخيط، خيط رياضياً ليس له سُمك، وعدد ازواج ثقوب الحذاء (ن)، والمسافة بين كل ثقبين متتاليين (م)، والبعد الأفقي بين الثقب الأيمن والثقب الأيسر (ط).

أما باقي الخيط اللازم لعملية الربط فثابت في كل الحالات وبالاستعانة بنظرية فيثاغورث نجد أن طول الخيط.

في الطريق الأمريكية $ل = ط + ٢\,(ن - ١)\sqrt{م^{٢} + ط^{٢}}$

وفي الطريق الأوروبية $ل = (ن - ١)\,ط + ٢\sqrt{م^{٢} + ط^{٢}} + (ن - ٢)\sqrt{٤\,م^{٢} + ط^{٢}}$

وفي طريقة محلات بيع الأحذية

$$ل = (ن - ١)\,ط + (ن - ١)\sqrt{ط^{٢} + م^{٢}} + \sqrt{(ن - ١)^{٢}\,م^{٢} + ط^{٢}}$$

وعند وضع ن = ٨(مثلا) ، ط = ٢ سم، م = ١سم

نجد في الطريقة الأمريكية ل = ٣٣.٣سم

وفي الطريقة الأوروبية ل = ٣٥.٤سم

وفي محلات الأحذية ل = ٣٦.٩سم

فإذا تساءلنا لماذا الطريقة الأمريكية تحتاج لطول أقصر للخيط؟ نجـــد أن الخـــيط في الطريقـــة الأمريكية يسلك سلوكاً مشابهاً لانعكاس شعاع الضوء على سطح لامع، ومن المعروف أن الضوء يسير في أقصر مسافة بين نقطتين.

ومن خلال قانون الانعكاس للشعاع الضوئي على مرآة، نجد أن قياس زاوية السقوط، قيـــاس زاوية الانعكاس.

---

(١) أ. ستيوارت (١٩٩٧)؛ علم الحساب ورباط الحذاء، مجلة العلوم مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، م (١٣)، ع (١)، يناير، ص ص ٦٨ – ٦٩.

الـــدرس الثـالـث

التعرف على نوع المثلث بالنسبة لزواياه

[٢ حصص]

الأهـداف السلوكية:

بعد الانتهاء من هذا الدرس ينبغي أن يكون التلميذ قادرًا على أن:

- يحدد نوع المثلث بالنسبة لزواياه بمعلومية أطوال أضلاعه.
- يستدعي المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية.
- يكسر جمود التفكير في المواقف الرياضية.
- يطرح مشكلات رياضية تتعلق بمعلومات رياضية معطاة.
- ينتج علاقات رياضية.
- يحل مشكلات رياضية غير نمطية.
- ينتج تعميمات من مواقف رياضية خاصة.

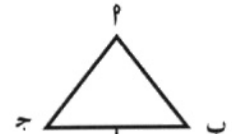
الـذكـاء المستهـدف:

- الذكاء المكاني،الذكاء الرياضي،الذكاء الاجتماعي،الذكاء الحركي

خطـة السـير في الـدرس:

التمهـــيد للـــدرس:

يعرض المعلم للتلاميذ شفافية من خلال جهاز العرض فوق الرأس بها خريطة المفهوم.

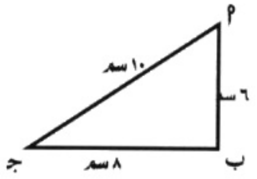


إذا كان	إذا كان	إذا كان
(أ ج)٢ >(أ ب)٢ + (ب ج)٢	(أ ج)٢ =(أ ب)٢ + (ب ج)٢	(أ ج)٢ <(أ ب)٢ + (ب ج)٢
↓	↓	↓
ق(< ب)	ق(< ب) = ٩٠°	ق(< ب) ....

ويستخدم المعلم حدس الطلاب وتماثل خريطة المفهوم، ويستمر النقاش حتى تترسخ التعــاميم عند التلاميذ ثم يقدم لهم النشاط الآتي:

نشــاط (١):

[١] في الشكل المقابل:

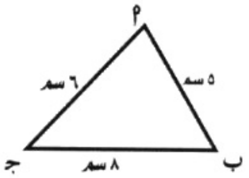


(أ ج)^2 = ...

(أ ب)^2 + (ب ج)^2 = ...

∴ ق(∠ ب) ....

[٢] في الشكل المقابل:

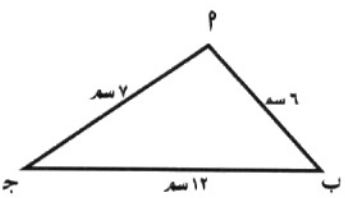


(ب ج)^2 = ...

(أ ب)^2 + (أ ج)^2 = ...

∴ ق(∠ أ) ....

[٣] في الشكل المقابل:



(ب ج)^2 = ...

(أ ب)^2 + (أ ج)^2 = ...

∴ ق(∠ أ) ....

بعد حل النشاط السابق تأتي مرحلة التفكير مع العمل اليدوي.

(م) يطلب المعلم من التلاميذ استخدام المسواة لتمثيل الحالات الثلاث لنوع المثلث بالنسبة لزواياه مــع شرح كل حالة.

(م) بعد مرحلة التفكير مع العمل اليدوي، تأتي مرحلة التعلم التعاوني، حيث يقوم المعلم بتوزيع علـــي مجموعات التلاميذ كروت بها تمارين، ويطلب المعلم من كل مجموعة التعاون في حل التمارين الـــتي بالكروت.

- يتعاون التلاميذ معًا داخل كل مجموعة في حل التمارين.
- يتابع المعلم مجموعات التلاميذ لتسهيل أعمالهم وللتأكد من مساهمة كل فرد من أفراد المجموعة في العمل التعاوني وتبادل الأدوار داخل المجموعة الواحدة.

- بعد الانتهاء من حل التلاميذ للتمارين بالكروت يطلب المعلم من قائد المجموعة الأولى القيـــام بترشيح أحد أفراد مجموعته للقيام بحل التمرين الأول على السبورة.
- يختار تلاميذ المجموعة الأولى أحدهم لحل التمرين الأول على السبورة.
- إذا استطاع التلميذ حل التمرين بطريقة صحيحة يعطي الفريق (٥) درجات.
- إذا لم يستطع التلميذ حل التمرين على السبورة لا يعطي الفريق أية درجة.
- ويطلب المعلم من قائد المجموعة الثانية القيام بترشيح أحد أفراد مجموعته لحل التمـــرين الأول على السبورة، وهكذا بالنسبة لباقي التمارين الموجودة بالكروت، أمـــا محتويـــات الكـــروت كالآتي:

حدد نوع الزاوية التي لها أكبر قياس في المثلث ٢ ب جـ حيث:

(٢) ٢ب = ٩سم ، ب جـ = ١٠سم ، ٢ جـ = ١٢سم

(ب) ٢ب = ٧سم ، ب جـ = ١٦سم ، ٢ جـ = ١٤سم

(جـ) ٢ب = ١٣سم ، ب جـ = ٥سم ، ٢ جـ = ١٢سم

ولاستثارة قدرات التلاميذ الإبداعية يقدم المعلم مجموع من المشكلات الرياضـــية المفتوحـــة، ويستثير قدرات التلاميذ على أن يعرض كل فرد وجهة نظره في حل المشكلة مع ضرورة الالتزام بمبادئ العصف الذهني، وهي:

- عدم تقديم نقد لأي فكرة من الأفكار.
- تقبل وسماع الأفكار الغريبة.
- كلما كثرت الأفكار كلما كانت الأفكار الجيدة كثيرة.
- تحسين أفكار الآخرين وتطويرها.

وبعد إنتاج أفكار الحل لكل مشكلة مفتوحة يتم التنبيه على التلاميذ بأن هذه الأفكار ليســـت الأفكار النهائية وأنه توجد لديهم أفكار أفضل من التي تم إنتاجها سوف تأتي بعد ذلك من خلال التفكير (أي جعل الموقف مفتوحًا) وتكون المشكلات كما يلي:

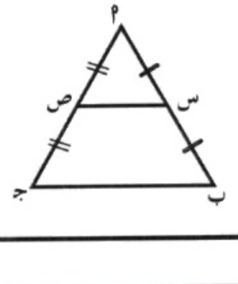
[١] اكتشف العلاقة بين الأعداد الآتية، ثم أكمل الفراغات:

١ ، ٢ ، ٤ ، ٧ ، ١١ ، .... ، ....

ثم اكتب أكبر عدد ممكن من المسائل، التي تقوم على قواعد مشابهة، مع توضيح القاعدة الـــتي تقوم عليها المسألة.

[٢] في الشكل المقابل:

أوجد أكبر عدد ممكن من العلاقات الرياضية.



٣ من المجموعة {٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ ، ١٠ ، ١١ ، ١٢}

أوجد أكبر عدد ممكن من المجموعات الجزئية والتي ترتبط عناصرها معًا في علاقة رياضية مع توضيح تلك العلاقة.

بعد مناقشة المشكلات المفتوحة، من المتوقع أن يكون مستوى التفكير الإبداعي قد نشط، لذلك يقدم المعلم مشكلات يتطلب حلها مستويات عليا من التفكير، وهي كما يلي:

مشكلة (١):

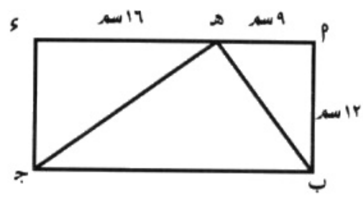
أ ب ج ء مستطيل فيه أ ب = ١٢سم، هـ ∈ $\overline{\text{أ ء}}$

بحيث أ هـ = ٩سم ، هـ ء = ١٦سم

حدد نوع المثلث ب هـ ج بالنسبة لزواياه.

(م) يمكن للمعلم مساعدة التلاميذ على فهم المشكلة بتوجيه بعض الأسئلة إليهم مثل:

- هل قرأت المشكلة أكثر من مرة؟
- هل يمكن ترجمة المشكلة إلى رسم هندسي؟
- مــا المعطيــات؟
- مــا المطلــوب؟

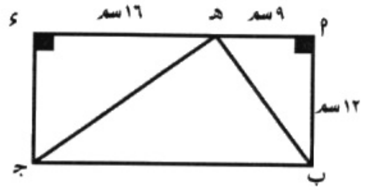


(م) يترك المعلم الفرصة للتلاميذ التفكير فرادي وجماعات في وضع خطة للحل مع توفير الوقت الكافي.

المجموعة الأولى:

قد يكون مسار تفكير تلاميذ هذه المجموعة أن لابد من تحديد أطوال أضلاع المثلث ب هـ ج

فنجد ب ج = ٢٥سم، وباستخدام نظرية فيثــاغورث نجد أن ب هـ = ١٥سم ، هـ ج = ٢٠سم



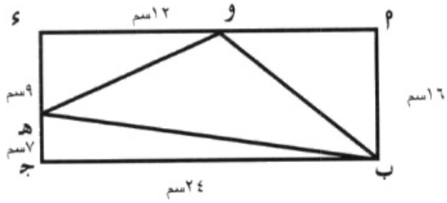
(ب ج)^{٢} = ٦٢٥

(ب هـ)^{٢} + (هـ ج)^{٢} = ٢٢٥ + ٤٠٠ = ٦٢٥

مما سبق ∴ ق(ب هـ ج) = ٩٠° ∴ △ ب هـ ج قائم الزاوية في هـ

التقـويـم:

في الشكل المقابل:



أ ب جـ ء مستطيل فيه: أ و = و ء

أ ب = ١٦سم ، ب جـ = ٢٤سم

هـ ∈ $\overline{\text{جـ ء}}$ بحيث ءهـ = ٩سم

بين نوع المثلث ب و هـ بالنسبة لزواياه.

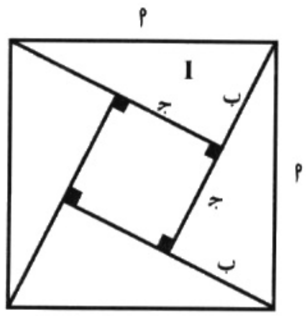
الـواجـب المـنـزلي:

في نهاية كل حصة دراسية يعطي المعلم فرصة لاختيار الحر لأحد الأنشــطة الإثرائيــة لتقــرأ في المنزل ويجيب التلميذ على أسئلتها،(كواجب منزلي) ويقوم المعلم بتعزيز وتحفيز التلاميذ على قــراءة هذه الأنشطة وهي:

- فيثـــاغـــورث الهنــــدي.
- فيثاغورث الصيني وفيثاغورث الأمريكي.

فيثـاغـورث الهنــــدي[1]

اكتشف العلماء الهنود النظرية الرياضية التي اكتشافها وبرهنها فيثـاغورث قبـل اكتشـاف فيثاغورث لها، فمثلاً يورد العالم الهندي بهاسكارا الثاني في كتاب له يسمى "ليلافاتي" (ومعناه الجميلــة)، ويقال أن ليلافاتي هي ابنة بهاسكارا الثاني، حيث وعدها أن يخلــد أسمها من خلال إطلاقه على أحد كتبه.



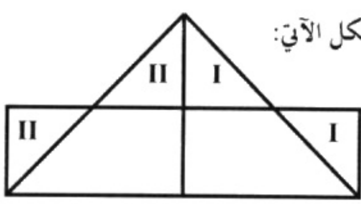
ويبرهن بهاسكارا الثاني نظرية فيثـاغورث مــن خــلال الشــكل المقابــل الــذي كــان يســمى (شكل كرسي العروس) – حيث كان يتم نقـش الشـكل علـى الكرسي الذي تجلس عليه العروس – المربع الأكبر تم تقسـيمه إلى أربعة مثلثات قائمة الزاوية ومربع صغير، وعليه مساحة المربع الأكبر = ٤ مساحة المثلث I + مساحة المربع الأصغر.

$$\text{أ}^2 = \text{٤} \left(\frac{\text{ب جـ}}{\text{٢}}\right) + (\text{ب} - \text{جـ})^2$$

$$\text{أ}^2 = \text{٢ ب جـ} + \text{ب}^2 - \text{٢ ب جـ} + \text{جـ}^2 \qquad \therefore \text{أ}^2 = \text{ب}^2 + \text{جـ}^2$$

فهذا هو البرهان الهندي للنظرية التي أعاد فيثاغورث اكتشافها وبرهانها.

أما البرهان على مساحة المثلث يورد بهاسكارا الثاني الشكل الآتي:



ويكتب بجوار الشكر

كلمة "أنظر"

وتفسير ذلك أن: ارتفاع المستطيل يساوي نصف ارتفاع المثلث ومن الشكل يتضح أن مساحة المستطيل = مساحة المثلث

وحيث أن مساحة المستطيل = الطول × العرض

وأن العرض = $\frac{1}{2}$ ارتفاع مثلث والطول = طول قاعدة المثلث

$\therefore$ مساحة المثلث = $\frac{1}{2}$ طول القاعدة × الارتفاع

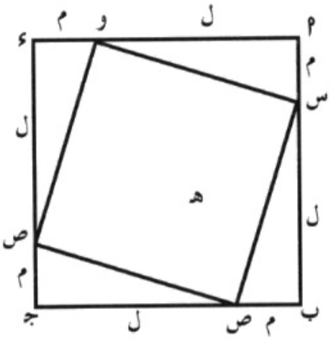
---

(١) راجـــع:

- ناثان التشيلر كورت (١٩٦٥)، الرياضيات في اللهو والجد، ترجمة عبد الحميد لطفي، القاهرة، دار نهضـــة مصـــر، ص ص ٢٢٦ – ٢٢٩.
- جمال جرجيس الدباغ (١٩٩١)، تاريخ الرياضيات، الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى، أمانة اللجنة الشعبية العامة للتعليم، ص ١٢٢.

فيثـاغـورث الصيـني وفيثـاغـورث الأمريكي[1]

إن للنظرية التي اكتشفها العالم الرياضي فيثاغورث، من خلال ملاحظته للمهندسين المصريين في عملهم في إنشاء المعابد، سحر خاص، فلقد أثبت العلماء أنه قد تم اكتشافها في الصين والهند ومصر قبل اكتشاف فيثاغورث لها، وقد تم تقديم حوالي (١٠٠) برهان لهذه النظرية فمثلاً:



البرهان الصيني :

م ب جـ ء مربع.

طول كل من أضلاعه

م + ل كما بالشكل:

من السهل إثبات أن الشكل س ص ع و مربع

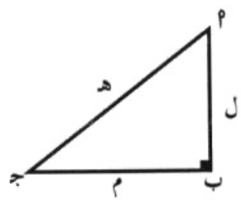
نفرض أن طول ضلعه (هـ)

مساحة الشكل م ب جـ ء = مساحة المربع س ص ع ل + ٤ × مساحة المثلث و م س

(ل + م)^{٢} = هـ^{٢} + ٤ × ($\frac{\text{ل × م}}{٢}$)

ل^{٢} + م^{٢} + ٢ ل م = هـ^{٢} + ٢ ل م $\leftarrow$ ل^{٢} + م^{٢} = هـ^{٢}

كما قدم العالم الرياضي جيمس كارفلد James Garfield عام (١٨٧٦) برهان آخر لنظرية فيثاغورث.



في الشكل المقابل مثلث قائم الزاوية في (ب)

م ب = ل ، ب جـ = م ، م جـ = هـ

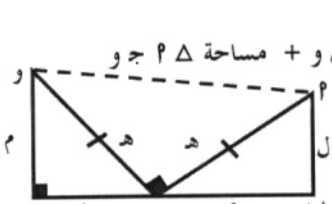
برهن أن ل^{٢} + م^{٢} = هـ^{٢}

العمل ننشيء $\overleftrightarrow{\text{جـ و}}$ $\perp$ $\overline{\text{م جـ}}$ بحيث جـ و = م جـ ثم نرسم $\overline{\text{و س}}$ $\perp$ $\overleftarrow{\text{ب جـ}}$

البرهان: $\triangle$ $\triangle$ م ب جـ ، جـ س و متطابقان

الشكل م ب س و هـ شبه منحرف قائم الزاوية.

مساحة الشكل م ب س و = مساحة $\triangle$ م ب جـ + مساحة $\triangle$ جـ س و + مساحة $\triangle$ م جـ و



$\frac{١}{٢}$ (ل + م) (ل + م) = $\frac{١}{٢}$ ل م + $\frac{١}{٢}$ هـ^{٢} + $\frac{١}{٢}$ ل م

(ل + م)^{٢} = ٢ ل م + هـ^{٢}

ل^{٢} + م^{٢} + ٢ ل م = ٢ ل م + هـ^{٢} $\leftarrow$ $\therefore$ ل^{٢} + م^{٢} = هـ^{٢}

(1)Lanie Shuster (2005), Nancy Canavan Anderson; Good Questions for Math, Teaching, Math Solutions Publications, Sausalito, CA., PP. 92 – 100.

الـــدرس الـرابـــع

المســـاقـــط

[٣ حصص]

الأهـداف السلوكية:

بعد الانتهاء من هذا الدرس ينبغي أن يكون التلميذ قادرًا على أن:

- يحدد مسقط نقطة معلومة على مستقيم معلوم.
- يحدد مسقط قطعة مستقيمة معلومة على مستقيم معلوم.
- يحدد مسقط شعاع معلوم على مستقيم معلوم.
- يحدد مسقط مستقيم معلوم على مستقيم معلوم.
- يستدعي المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية.
- يكسر جمود التفكير في الرياضيات.
- ينتج علاقات رياضية.
- يطرح مشكلات رياضية تتعلق بمعلومات رياضية معطاة.
- ينتج تعميمات من مواقف رياضية خاصة.
- يحل مشكلات رياضية غير نمطية.

الـذكـاء المستهـدف:

- الذكاء الرياضي،الذكاء المكاني، الذكاء اللفظي،الذكاء الاجتماعي،الذكاء الطبيعي.

الوسائل التعليمية:

- الأقلام الملونة – سبورة مربعات – جهاز عرض فوق الرأس.

خطوات السير في الـدرس:

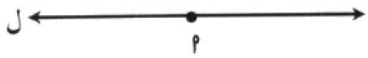
التمهيـد للـدرس:

- لمخاطبة الذكاء الطبيعي يصطحب المعلم تلاميذه وقت الظهيرة في حديقة المدرسة ومعه عصا.
- وبعد التأمل في أشجار الحديقة، يغرس العصا بالأرض بحيث تكون رأسية، ويتساءل عن ظلها.
- أما إذا كانت العصا مائلة على الأرض يتساءل عن طول ظلها، أما إذا كانت العصا موازيـــة للأرض يتساءل عن طول ظلها.



(م) في داخل الصف يرسم المعلم على ســبورة المربعـــات مستقيم ل، نقطة ٩ $\notin$ ل ويتساءل ما هــو المســقط

العمودي للنقطة أ على المستقيم ل ،ويستمر النقاش حتى يصل التلاميذ بأنه هو موقــع العمــود المرسوم من نقطة أ على المستقيم ل.



(م) في الشكل المقابل

حدد مسقط أ على المستقيم ل

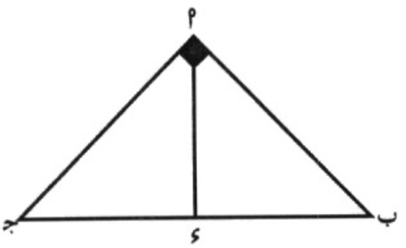
(ت) هو نقطة أ

(م) يطلب المعلم من مجموعات التلاميذ قراءة وحــل تــدريبات (١) ، (٢) ص ٨٦، ٨٧ بالكتــاب المدرسي.

- يتعاون التلاميذ في فهم الدرس وحل التدريبات.
- يقوم المعلم بمتابعة مجموعات التلاميذ لتسهيل أية صعوبات، بعد الانتهاء من حل التدريبات.
- يطلب المعلم من كل مجموعة كتابة تقرير، تعرض فيه الأفكار الرئيسية للدرس.

(م) يناقش المعلم تمارين متنوعة على السبورة مع تلاميذ، مثل:

في الشكل المقابل، أكمل:



مسقط أب على ب جـ هــو .....

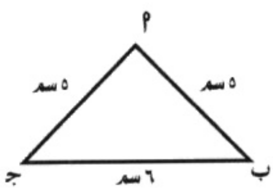
مسقط أجـ على ب جـ هــو .....

مسقط أب على أ جـ هــو .....

مسقط أ ء على ب جـ هــو .....

مسقط النقطة ء على ب جـ هــو .....

في الشكل المقابل:



أ ب جـ مثلث فيه

أ ب = أ جـ ، ب جـ = ٦ سم

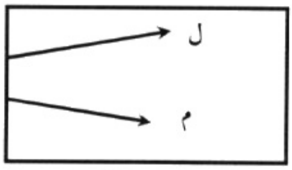
أوجــد: ١) طول مسقط أب على ب جـ

٢) مساحة المثلث أ ب جـ

(م) بعد مناقشة التمارين، يقدم المعلم مجموعة من المشكلات الرياضية المفتوحة، ويستثير قدرات التلاميذ على أن يعرض كل فرد وجهة نظره، مع مراعاة مبادئ العصف الذهني، وهي:

- عدم نقد أي فكرة من الأفكار.
- تقبل وسماع الأفكار الغريبة.
- كلما كثرت الأفكار كلما كانت الأفكار الجيدة كثيرة.
- تحسين أفكار الآخرين وتطويرها.

وبعد مناقشة أفكار الحل لكل مشكلة مفتوحة ،يتم التوضيح للتلاميذ بأن هذه الأفكار ليست الأفكار النهائية، وأنه توجد لديهم أفكار أفضل من التي تم إنتاجها، سوف تأتي بعد ذلك مـــن خـــلال التفكير في الموقف (أي جعل الموقف مفتوحًا) وتكون المشكلات كما يلي:



- باستخدام الأدوات الهندسية (مسطرة، فرجار، ....)
- وبدون الخروج عن حدود الرسم أوجد أكبر عدد ممكن من الطرق المتنوعة والمختلفة لقياس الزاوية بين المستقيمين ل ، م
- اكتب أكبر عدد ممكن من المسائل اللفظية المتنوعة والمختلفة التي عندما يقوم بحلها أحد غـــيرك يكون الناتج العدد ٩
- باستخدام رموز العمليات الحسابية + ، − ، × ، ÷ مع رمـــز الجـــذور √ ، ∛ مـــع الأسس م^م أوجد أكبر عدد ممكن من الطرق المتنوعة والمختلفة في استخدام الأعداد للتعبير عن العدد ٤

(م) بعد مناقشة المشكلات المفتوحة من المتوقع أن يكون مستوى التفكير الإبداعي قد نشط لذلك يقدم المعلم مشكلات يتطلب حلها مستويات عليها من التفكير وهي كما يلي:

مشكلـة (١):

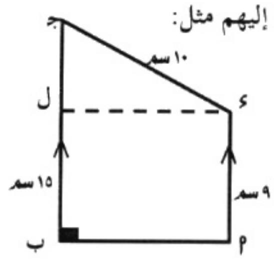
ﻫ ب جـ ء شبه منحرف فيه:

ﻫ ء // ب جـ ، ق(< ﻫ ب جـ) = ٩٠°

فإذا كان ﻫ ء = ٩سم، ء جـ = ١٠سم، جـ ب = ١٥سم

أوجد طول مسقط ء‾جـ على ﻫ‾ب

(م) يمكن للمعلم مساعدة التلاميذ على فهم المشكلة بتوجيه بعض الأسئلة إليهم مثل:



- هل قرأت المشكلة أكثر من مرة؟
- هل يمكن ترجمة المشكلة إلى رسم هندسي؟
- مـــا المعطيـــات؟
- مـــا المطلـــوب؟

(م) يترك المعلم الفرصة للتلاميذ التفكير فرادي وجماعات في وضع خطة للحل، مع توفير الوقت الكافي.

المجموعة الأولى:

قد يكون مسار تفكير تلاميذ هذه المجموعة الاستفادة من المعطيات في أن ﻫ‾ء // ‾ب

ق(< ب) = ٩٠° ← ∴ ق(< ﻫ) = ٩٠°

∴ مسقط ءج على أب هـــو أب

ولتحديد طول أب نرسم ءل ⊥ ب ج

∴ الشكل أ ب ل ء مستطيل

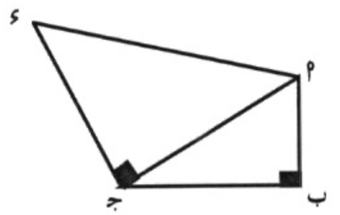
∴ ل ج = ٦سم ، وباستخدام نظرية فيثاغورث نجد أن ء ل = ٨سم

∴ أ ب = ٨سم طول مسقط ءج على أب يساوي ٨سم

(م) يعزز المعلم تلاميذ هذه المجموعة ويطلب من قائد المجموعة القيام بترشيح أحدهم لتوضيح خطـــوات الحل على السبورة، ثم يطلب من باقي التلاميذ بتنفيذ خطوات الحل.

التقـــويـــم:

١ في الشكل المقابل:

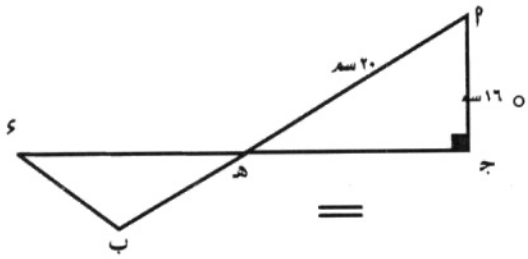


مسقط أ ء على ج ء هـــو ....

مسقط أج على ج ء هـــو ....

مسقط أج على أب هـــو ....

٢ في الشكل المقابل:



أ ج = ١٦سم، أ هـ = ٢٠سم

ب ء = بهـ = ١٠سم وقياس <جـ= ٩٠°

جهـ = هـ ء

أوجـــد: ١) طول مسقط ب ء على ج ء

٢) طول مسقط أب على ج ء

الـواجـب المـنـزلـي:

في نهاية كل حصة دراسية يعطي المعلم الفرصة للاختيار الحر لأحد الأنشطة الإثرائية ليقرأها التلميذ في المترل ويجيب على أسئلتها،(كواجب مترلي) ويقوم المعلم بتعزيـــز وتحفيـــز التلاميذ على قراءة هذه الأنشطة، وهي:

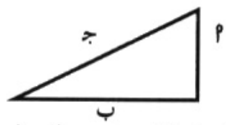
- إقليدس والهندسة.
- الأعداد الفيثاغورثية.
- إقليدس والأعداد الأولية.

الأعــداد الفيثاغورثيـة[1]

جذبت حياة الكهنة المصريين فيثاغورث، ورغــب في مشــاركتهم وأخــذ يرجــو الحــاكم بوليكراتوس أن يكتب لأحمس Amasis ملك مصر، وكان صديقًا له ومضيفه، أن يلحقه بهيئة الكهنة، وتم له ما أراد، وبوصول فيثاغورث إلى مصر ومثوله بين يدي الملك، حصل على توصية مــن أحمــس للكهنة، وبذلك ظل يدرس فيثاغورث على أيدي الكهنة في هليوبوليس وممفيس وطيبة لمدة تزيد عــن ٢٢ عامًا.

وفي مصر استقى فيثاغورث العديد من الاكتشافات، التي ينسبها الناس إليه مباشــرة، ومــن أهمها نظرية فيثاغورث الشهيرة، حيث تم اكتشافها في الهند والصين ومصر، قبل توصل فيثاغورث لهــا وتسمى الأعداد الطبيعية التي تمثل أطوال أضلاع مثلث قائم الزاوية بالأعداد الفيثاغورثية، حيث:

إذا كان أ ، ب ، ج أطوال أضلاع المثلث فإن:



أ² + ب² = ج²

وعلى هذا فإن (أ ، ب ، ج) تسمى أعداد فيثاغورثية مثل (٣ ، ٤ ، ٥) ، (٥ ، ١٢ ، ١٣)

والآن هل توجد طريقة لاكتشاف الأعداد الفيثاغورثية؟

الجدول الآتي يوضح طريقه لتوليد الأعداد الفيثاغورثية.

م	ن	أ = م² − ن²	ب = ٢ م ن	ج = م² + ن²
٢	١	٣	٤	٥
٣	٢	٥	١٢	١٣
٤	١	١٥	٨	١٧
٤	٣	٧	٢٤	٢٥
٥	٤	٩	٤٠	٤١
٥	٢	٢١	٢٠	٢٩
٦	١	٣٥	١٢	٣٧
٦	٥	١١	٦٠	٦١
٧	٢	٤٥	٢٨	٥٣

والآن عزيزي التلميذ:

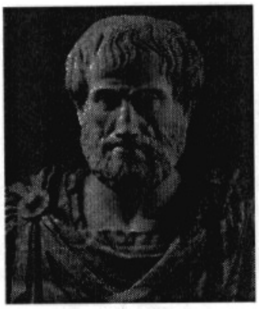
- لاحظ الجمال الرياضي في الاعداد الفيثاغورثية ،انهم يبدون وكأنهم ثلاثة اصدقاء، يجمعهم مثلث قائم
- هل تستطيع توليد أعداد فيثاغورثية جديدة؟

---

(١)راجــع:

- نيوفيل أوبينجا (٢٠٠٨)، الهندسة في مصر القديمة، مساهمة إفريقيا القديمة في الرياضيات العالمية، ترجمة حسام الــدين زكريا، القاهرة، المركز القومي للترجمة، ص ص ٦٥ – ١٠١.
- Alfred S. Posamentier, Herbert A. Hauptman, (2006), 101 + Great Ideas for Introducing Key Concepts in Mathematics, Corwin Press, A Sage Publications Company, 2006, P. 72.

إقليـــدس والهنـــدســـة[1]



أراد الملك "بطليموس الأول" (سوتر) أن يتعلم الهندسة مثل بقية أفراد الشعب، فأرسل الملك إلى أكبر عالم من علماء الهندسة ويدعي "إقليدس".

سأل الملك إقليدس عن أهمية علم الهندسة؟

- أجاب إقليدس: أن الله قد سخر الكون للإنسان، وأن هذا الكون يسير بقوانين، ولكي يفهم الإنسان الكون، لابد وأن يكتشف الإنسان هذه القوانين التي يسير عليها الكون، وعلم الهندسة يفيد الإنسان في الكشف عن قوانين الكون، فلولا الهندسة ما استطاع الإنسان أن يبني البيوت والمعابد، وما استطاع أن يصنع سفناً تسير في البحر.
- قال الملك لإقليدس: لقد علمت أن الهندسة علم عظيم ومفيد، وإني أريد أن أتعلم علم الهندسة، ولكني لا أريد أن أتعب نفسي، فأبحث يا إقليدس عن طريقة سهلة ومريحة جدًا لتعلم الهندسة.
- فأجاب إقليدس: أيها الملك، إن الهندسة علم عظيم وشيق، ولكي تتعلمه لابد أن يكون عندك إصرار، وعزيمة، حتى لا تحس بالتعب، وتحاول أن تحل المسائل الهندسية بأكثر من طريقة.
- قال الملك: يا إقليدس، اسمعني... إني ملك، ولا أريد أن أتعب، وأريد أيضًا أن أتعلم الهندسة، ابحث لي يا إقليدس عن طريقة سهلة ومريحة لعلم الهندسة؟
- قال إقليدس: أيها الملك، إن علم الهندسة علم عظيم، ولا يوجد طريقة لتعلمه غير طريقة الإصرار والعزيمة، وأخيرًا أقول لك أيها الملك إنه لا يوجد طريق ملكي للهندسة، واستأذن إقليدس من الملك وانصرف من عنده.
- وجاء إقليدس إلى مصر وعمل بتدريس الهندسة بمدرسة الإسكندرية، وقد كانت الحقائق والنظريات الهندسية قبل إقليدس مبعثرة هنا وهناك، ولا يوجد ارتباط بينها.

فعمل إقليدس على جمع جميع الحقائق والنظريات الهندسية المعروفة في تلك الأيام، ورتبها ترتيبًا مناسبًا، وصحح برهانها، وأضاف عليها نظريات من تأليفه، وجمع كل هذا في كتاب يتكون من ثلاثة عشر جزءًا، كتب كل جزء على لفائف من الجلد، وسمى إقليدس هذا الكتاب (الأصول).

(١) الفريد هوبر (١٩٦٥)، رواد الرياضيات، ترجمة لبيب جورجي، القاهرة، مكتبة النهضة المصرية، ص ص ٥٦ – ٧٧.

فتعلم علماء العرب الهندسة عن طريقة ترجمة نسخة من كتاب (الأصول) لإقليدس، وترجمت النسخة العربية إلى اللغة اليونانية والإنجليزية.

إن الجهد الجبار الذي قام به إقليدس في وضعه لأساس علم الهندسة، ليثبت أن إقليدس كان من أعظم الرياضيين الذين خلقهم الله.

ويقال: إنه عندما سأله أحد تلاميذه – بعد أن تعلم النظرية الأولى – ماذا أستفيد يا أستاذي من تعلم هذه النظرية؟

نادى إقليدس على خادمه وقال له أعط لهذا التلميذ أبولا "أي أعطه جنيها" لأنه لابد وأن يكسب مما يتعلمه.

من الواضح أن تلميذ إقليدس كان من البلهاء، الذين يحكمون على الرياضيات بمعيار النفعية، إن هؤلاء لا يحبون الرياضيات، ولكنهم يحبون منفعتهم، ولو ترك أمر الهندسة تمامًا لهؤلاء البلهاء من أمثال تلميذ إقليدس لاختفت الهندسة، ولكن الذي يحب الرياضيات يحبها لذاتها بغض النظر عن منفعتها لأن منفعتها تكمن في تعلمها.

والآن فكر معي ماذا كان يحدث للهندسة لو لم يأت إلى الدنيا رجل عظيم مثل إقليدس؟

إقليــدس والأعــداد الأوليــة(*)

تنقسم الأعداد الطبيعية إلى أعداد أولية وأعداد غير أولية، فالأعداد الأولية هي تلك الأعـداد التي ليس لها قواسم غير الواحد ونفسها أي لها عاملان فقط.

فمثلاً العدد (٥) هو عدد أولي لأنه لا يقبل القسمة إلا على ٥ ، ١، أما العـدد (٩) فلـيس عددًا أوليًا لأنه يقبل القسمة على ١ ، ٣ ، ٩ ولذلك له ثلاثة قواسم.

وقديمًا تساءل العلماء هل الأعداد الأولية مجموعة منتهية؟ أم هي مجموعة غير منتهيـة؟ ومـا الدليل على ذلك؟ فكر العلماء كثيرًا في الإجابة على الأسئلة السابقة، ولم يستطيعوا الوصول إلى حقيقة معينة.

ولكن إقليدس تمكن من التوصل إلى جواب ذكي جدًا على هذه الأسئلة، حيث قال إقليدس.

نفرض أننا ضربنا كل الأعداد الأولية المعروفة لنا ثم أضفنا إلى ناتج الضرب واحـد، يكـون العدد الناتج له أحد الاحتمالين:

إما أن يكون عددًا أوليًا، وإما أن يكون عددًا غير أولي:

إذا كان عددًا أوليًا: نكون بذلك قد حصلنا على عدد أولي جديد، غير الأعداد المعروفة لنـا، أما إذا كان العدد الناتج "عددًا غير أولي": وفي نفس الوقت لا يقبل القسمة على الأعداد الأولية الـتي نعرفها،– ذلك لأنه إذا قسمنا هذا العدد على أي عدد أولى نعرفه فسوف يبقى الواحد الذي أضـفناه مسبقًا–وبالتالي يوجد عدد أولي أكبر من الأعداد الأولية التي نعرفها،يقبل العدد القسمة علية، وعلـى هذا فإنه مهما يكن لدينا من الأعداد الأولية المعروفة فإننا نستطيع دومًا أن نحصل على عدد أولي جديد، وعلى ذلك يتبين أن مجموعة الأعداد الأولية هي مجموعة لانهائية.

إن البرهان الذي قدمه إقليدس يظهر مدى قدرته على التفكير وابتكار طرق جديدة في الإجابة على الأسئلة، وهكذا هم العلماء دائمًا يتساءلون ويحاولون الإجابة على تساؤلاتهم

والآن عزيزي التلميذ:.

- هل لديك أسئلة رياضية تفكر فيها؟
- هل وصلت لخطة ذكية للإجابة على أسئلتك؟

(*) زلاتكا شبورير (١٩٨٧)، الرياضيات في حياتنا، ترجمة فاطمة عبد القادر المما، الكويت، سلسلة عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، العدد (١١٤)، ص ١٠٠.

الدرس الخامس

نظرية إقليدس

[٤ حصص]

الأهداف السلوكية:

بعد الانتهاء من هذا الدرس ينبغي أن يكون التلميذ قادرًا على أن:

- يتعرف خلفية ثقافية تاريخية على العالم إقليدس.
- يبرهن نظرية إقليدس.
- يستدعي المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية.
- يكسر جمود التفكير في المواقف الرياضية.
- يطرح مشكلات رياضية تتعلق بمعلومات رياضية معطاة.
- ينتج علاقات رياضية.
- يحل مشكلات رياضية غير نمطية.
- ينتج تعميمات من مواقف رياضية خاصة.

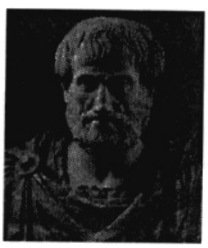
الذكاء المستهدف:

- الذكاء الرياضي،الذكاء اللفظي،الذكاءالمكاني،الذكاء الوجودي،الذكاء الاجتماعي،الذكاء الموسيقى.

الوسائل التعليمية:

- الأقلام الملونة – سبورة مربعات – جهاز العرض فوق الرأس.

خطوات السير في الدرس:



التمهيد للدرس:

يعرض المعلم في بداية الحصة صورة لتمثال العالم إقليدس.

يوزع المعلم على مجموعة التلاميذ الأنشطة التي بعنوان (إقليدس والهندسة) التي تم توزيعها في الدرس السابق لتدور المناقشة حولها.

ولإثبات نظرية إقليدس يمكن للمعلم تقديمها للتلاميذ في صورة موقف مشكل:

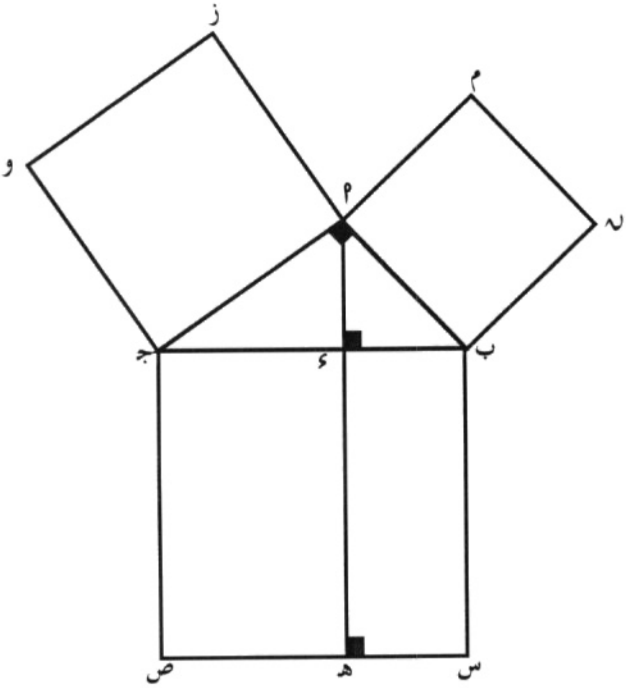
مشكلة (١):

- أ ب جـ مثلث قائم الزاوية في أ، المربعات أ ب ن م ، أ جـ و ز ، ب س ص جـ منشأة على أضلاعه، رسم أ ء ⊥ ب جـ قطعها في ء ، وقطع س ص في هـ

برهن أن مساحة المربع ٩جـــ و ز تساوي مساحة المستطيل ء هـــ ص جـــ

(م) يمكن للمعلم مساعدة تلاميذه على فهم المشكلة بتقديم بعض الأسئلة إليهم، مثل:

- هل قرأت المشكلة أكثر من مرة؟
- هي يمكن ترجمة المشكلة إلى رسم هندسي؟
- مـــا المعطيـــات؟
- مـــا المطلـــوب؟



(م) يترك المعلم الفرصة للتلاميذ للتفكير فرادي وجماعات في وضع خطة للحل مع توفير الوقت الكافي.

- من المتوقع أن يفشل التلاميـــذ في وضع خطة الحل.
- يمكن للمعلم مساعدة تلاميـــذه في وضع خطة للحل بأن يطلب منهم توصيل $\overline{\text{ب و}}$
- ثم يسأل ما علاقة مساحة المثلث ب ج و بمساحة المربع ٩ ج و ز

وبالمثـــال:

- يطلب منهم توصيل $\overline{\text{٩ ص}}$
- يسأل ما علاقة مساحة المثلث ٩ ج ص بمساحة المستطيل ءهـ ص ج
- هل يمكن إثبات أن المثلثان ب ج و ، ٩ ج ص متطابقان؟
- ثم يطلب من التلاميذ التفكير في تنفيذ الحل.

من المتوقع أن يصل التلاميذ إلى تنفيذ الحل على النحو التالي:

- مساحة المثلث ب ج و = $\frac{1}{2}$ مساحة المربع ٩ ج و ز
- مساحة المثلث ٩ ج ص = $\frac{1}{2}$ مساحة المستطيل ء هـ ص ج

المثلثان ء ج و ، ٩ ج ص فيهمـــا:
- ٩ ج = ج و
- ب ج = ج ص
- ىه(< ء ج و) = ىه(< ٩ ج ص)

∴ المثلثان متطابقان

∴ مساحة المربع ٩ جـ و ز = مساحة المستطيل ء جـ ص هـ

∴ (٩ جـ)^{٢} = جـ ص × ء جـ

∴ (٩ جـ)^{٢} = ب جـ × ء جـ

(م) يوضح المعلم للتلاميذ أنه بالمثل يمكن إثبات أن (٩ ب)^{٢} = ب جـ × ب ء

ثم يطلب المعلم من تلاميذه وضع صياغة لفظية لما تم استنتاجه ويستمر النقـاش حـتى يصـل التلاميذ إلى أن مساحة المربع المنشأ على أحد ضلعي القائمة في المثلث القائم الزاوية يسـاوي مسـاحة المستطيل الذي بعداه طول مسقط هذا الضلع على الوتر وطول الوتر.



(م) وفي صورة مختصرة يوضح المعلم لتلاميذه (في الشكل المقابل)

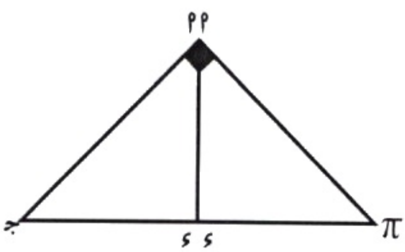
(٩ ب)^{٢} = ب جـ = ب ء   (٩ جـ)^{٢} = ب جـ × جـ ء

(ب جـ)^{٢} = (٩ ب)^{٢} + (٩ جـ)^{٢}

- ثم يطلب منهم غناء الصورة الرياضية المختصرة للنظرية.
- ثم يقدم لهم هذا النشاط.

نشـــاط (١):

في الشكل المقابل... أكمل:



(ب جـ)^{٢} = ... + ...

(٩ جـ)^{٢} = ... × ....

(٩ جـ)^{٢} = ... − ....

(٩ ء)^{٢} = (٩ ب)^{٢} − ....

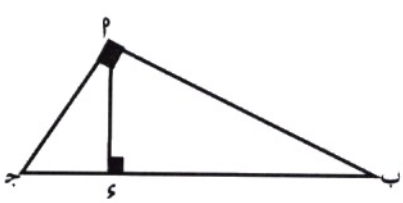
(٩ ء)^{٢} = ب جـ × ب ء − (ب ء)^{٢}

= ب ء × (ب جـ − ب ء)

(٩ ء)^{٢} = ب ء × ء جـ ← (١)

ويمكن إضافة هذه النتيجة إلى نظرية إقليدس.

نشـــاط (٢):



في الشكل المقابل:

مساحة المثلث ٩ ب جـ = $\frac{١}{٢}$ ب جـ × ....

= $\frac{١}{٢}$ ٩ ب × ....

∴ ب جـ × .... = ٩ ب × ....

٩ ء = $\frac{\text{٩ ب × ٩ جـ}}{\text{ب جـ}}$

ويمكن إضافة هذه النتيجة إلى نظرية إقليدس، ولزيادة فهم التلاميذ لنظرية إقليدس ونتائجها، يناقش المعلم معهم التدريبات الآتية:

[١] في الشكل المقابل:



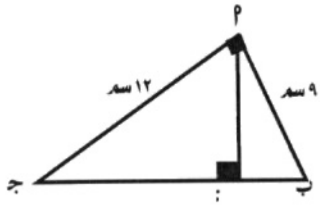
ق(< ب أ جـ) = ٩سم

أ ء ⊥ ب جـ

ب ء = ٩سم ، ء جـ = ١٦سم

أوجد أ ب ، أ جـ ، أ ء

[٢] في الشكل المقابل:



أ ب جـ مثلث ، ق(ب أ جـ) = ٩٠°

أ ء ⊥ ب جـ ، أ ب = ٩٠°

أ جـ = ١٢سم

أوجد ب جـ ، أ ء ، ب ء ، ء جـ

[٣] في الشكل المقابل:



س ص ع مثلث ، ق(س ص ع) = ٩٠°

ص ء ⊥ س ع

ص ء س ع

ص ء = ١٢سم، س ء = ٩سم

أوجد ء ع، س ص ، ص ع

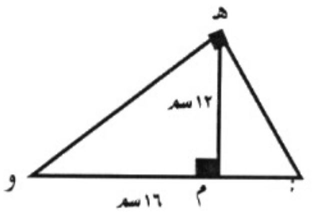
بعد الانتهاء من حل التدريبات،يقوم المعلم بتوزيع بطاقات موضح عليها بعض التمارين على مجموعات التلاميذ.

ويطلب المعلم من المجموعات أن يتعاون كل أفراد مجموعة على حدة في حل التمارين:

- يتعاون التلاميذ معًا داخل كل مجموعة في حل التمارين.
- يتابع المعلم مجموعات التلاميذ لتسهيل أعمالهم وللتأكد من مساهمة كل فرد من أفراد المجموعة في العمل التعاوني وتبادل الأدوار داخل المجموعة الواحدة.
- بعد الانتهاء من حل التلاميذ للتمارين التي بالبطاقات، يطلب المعلم من قائد المجموعة ١ الأولى بترشيح أحد أفراد مجموعته لحل التمرين الأول على السبورة.

- يختار تلاميذ المجموعة الأولى أحدهم لحل التمرين الأول على السبورة.
- إذا استطاع التلميذ حل التمرين بطريقة صحيحة يعطى الفريق (٥) درجات، وإذا استطاع حل التمرين بطريقتين مختلفتين صحيحتين يعطى الفريق (١٠) درجات.
- إذا لم يستطع التلميذ حل التمرين على السبورة لا يعطى الفريق أية درجات، ويطلب المعلم من قائد المجموعة الثانية ترشيح أحد أفراد مجموعته لحل التمرين الأول على السبورة.
- وهكذا بالنسبة لباقي التمارين الموضحة على البطاقات:

أما محتويات البطاقات فهي كالتالي:



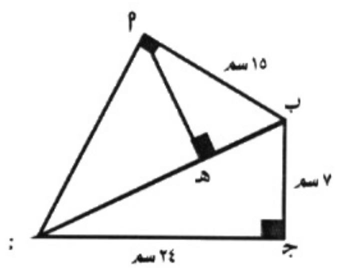
في الشكل المقابل:

هـ ء و مثلث فيه ق(ءهـ و) = ٩٠°

$\overline{هـ م} \perp \overline{ء و}$ ، هـ م = ١٢سم، م و = ١٦سم

أوجـــد: ء م ، هـ و ، طول مسقط $\overline{ء و}$ على $\overline{هـ ء}$

في الشكل المقابل :



أب = ١٥سم ، ب جـ = ٧سم

جـ ء = ٢٤سم

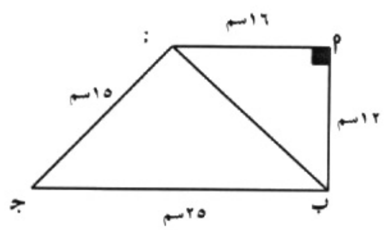
ق(< جـ)= ق(< أ) = ٩٠°

ق(< أهـ ب) = ٩٠°

أوجد : (١) ب ء، أء

(٢) طول مسقط $\overline{أب}$ على $\overline{ب ء}$

في الشكل المقابل:



أب = ١٢سم ، أ ء = ١٦سم

ء جـ = ١٥سم ، ب جـ = ٢٥سم

ق(< أ) = ٩٠°

اثبت أن ق(< ب ء جـ) = ٩٠°

أوجد طول مسقط $\overline{جـ ء}$ على $\overline{ب جـ}$

احسب مساحة الشكل أب جـ ء

بعد الانتهاء من مناقشة التمارين التي بالبطاقات، يقدم المعلم مجموعة من المشكلات الرياضية المفتوحة، ويستثير قدرات التلاميذ، على أن يعرض كل فرد وجهة نظره في حل المشكلة المفتوحة مـــع مراعاة في مرحلة توليد الأفكار مبادئ العصف الذهني، وهي:

- عدم تقديم نقد لأي فكرة من الأفكار.
- تقبل وسماع الأفكار الغريبة.
- كلما كثرت الأفكار كلما كانت الأفكار الجيدة كثيرة.
- تحسين أفكار الآخرين وتطويرها.

وبعد إنتاج أفكار الحل لكل مشكلة مفتوحة، يتم اختيار أفضل الأفكار، مع ضرورة التنبيه على التلاميذ بأن هذه الأفكار ليست الأفكار النهائية، وأنه توجد لديهم أفكار أفضل من الـــتي تم إنتاجهـــا سوف تأتي بعد ذلك من خلال اعادة التفكير في الموقف (أي جعل الموقف مفتوحًا)، وتكون المشكلات كما يلي:

- سجل كل ما يدور بذهنك من قواعد رياضية – نظريات – نتائج – ما يتعلق بالمثلث.
- سجل كل ما يدور بذهنك من (قواعد – قوانين – نظريات – نتائج ...) رياضـــية تتعلـــق بمتوازي الأضلاع.
- ١ ، ١ ، ٢ ، ٣ ، ٥ ، ٨ ، ١٣ ، ٢١ ، .... ، ....

إدراك العلاقة بين الأعداد ثم أكمل الفراغات مستخدمًا تلك العلاقة.

ثم اكتب أكبر عدد ممكن من المسائل التي تقوم على قواعد متشابهة مع توضيح القاعدة الـــتي تقوم عليها المسألة.

بعد مناقشة المشكلات المفتوحة، من المتوقع أن يكون مستوى التفكير الإبداعي قد نشط لذلك يقدم المعلم مشكلات يتطلب حلها مستويات عليا من التفكير، وهي كالاتي:

أ ب جـ ء شبه منحرف فيه أ ب // ء جـ ، ق(< أ ب جـ) = ٩٠°

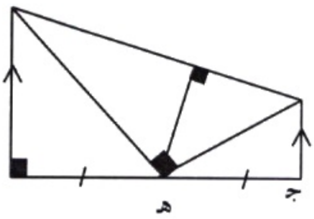
هـ منتصف ب جـ ، أ ب = ١٦سم ، أ ء = ٢٥ سم، ء جـ = ٩سم

أ هـ ⊥ هـ ء ، هـ و ⊥ أ ء أوجـــد:

(١) مساحة الشكل أ ب جـ ء (٢) و هـ

يمكن للمعلم مساعدة التلاميذ على فهم السؤال بتوجيه بعض الأسئلة إليهم مثل:

- هل قرأت المشكلة أكثر من مرة؟



- هل يمكن ترجمة المشكلة إلى رسم هندسي؟
- مـــا المعطيـــات؟
- مـــا المطلـــوب؟

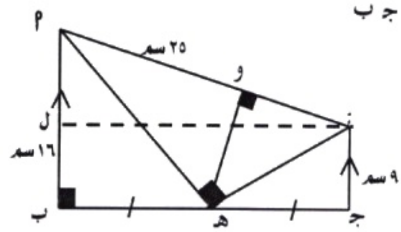
في حالة تعثر التلاميذ في الوصول إلى فكرة الحل.

يمكن للمعلم مساعدتهم بتوجيه بعض الأسئلة إليهم، مثل:

- ما اسم الشكل م ب ج ء ؟
- ماذا يمثل طول $\overline{\text{ج ب}}$ بالنسبة للشكل م ب ج ء ؟
- كيف نحدد طول $\overline{\text{ج ب}}$ ؟

ثم يترك الفرصة للتلاميذ للتفكير فرادى وجماعات للوصول لفكرة الحل (مع تـــوفير الوقـــت الكافي).

المجموعة الأولى:



قد يكون مسار تفكير المجموعة الأولى برسم $\overleftrightarrow{\text{ءل}}$ // $\overline{\text{ج ب}}$

يقطع $\overline{\text{ب م}}$ في ل

∴ الشكل ء ج ب ل مستطيل

∴ ب ل = ٩سم، ل م = ٧سم

ق(ء ل م) = ٩٠°

وباستخدام نظرية فيثاغورث

(ء ل)^{2} = (٢٥)^{2} − (٧)^{2} = ٥٧٦ ء ل = ٢٤سم

∴ جـ هـ = هـ ب = ١٢سم

∴ مساحة الشكل م ب ج ء = $\frac{1}{2}$ (٩ + ١٦) × ٢٤ = ٣٠٠سم^{2}

ولإيجاد هـ ولابد من إيجاد ء هـ ، هـ م

من نظرية فيثاغورث

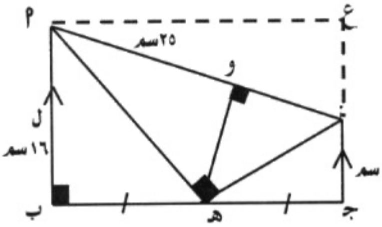
(هـ م)^{2} = (م ب)^{2} + (هـ ب)^{2}

= (١٦)^{2} + (١٢)^{2} = ٤٠٠

∴ هـ م = ٢٠سم بالمثل ء هـ = ١٥سم

∴ هـ و = $\frac{\text{ءهـ × هـم}}{\text{ءم}}$ = $\frac{\text{١٢ × ٢٠}}{\text{٢٥}}$ = ٩.٦سم

(م) يعزز المعلم تلاميذ هذه المجموعة ويطلب منهم التفكير في فكرة أخرى للحل.



المجموعة الثانية:

قد يكون مسار تفكير هذه المجموعة هو تبسيط الشكل بإضافة مساحات إليه برسم $\overline{ء ع}$ // $\overline{ب جـ}$ يقطع $\overleftarrow{جـ ء}$ في نقطة (ع)

∴ الشكل ء ب جـ ع مستطيل

∴ ع ء = ٧سم ، ء ء = ٢٥سم ، ق(< ع) = ٩٠°

وباستخدام نظرية فيثاغورث ∴ ع ء = ٢٤سم = جـ ب

∴ مساحة الشكل ء ب جـ ء = $\frac{1}{2}$ (٩ + ١٦) × ٢٤ = ٣٠٠سم²

في المثلث ء جـ هـ ق(< جـ) = ٩٠° ، ء جـ = ٩سم ، جـ هـ = ١٢سم

∴ ء هـ = ١٥سم

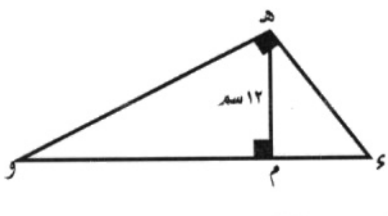
بالمثل في المثلث ء هـ ب هـ ء = ٢٠سم

∴ في المثلث ء هـ ء

∴ هـ و = $\frac{\text{ء هـ × هـ ء}}{\text{ء ء}}$ = $\frac{٢٠ × ١٥}{٢٥}$ = ٩.٦سم

التقويم:

١ في الشكل المقابل:

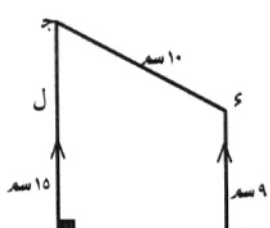


هـ ء و مثلث فيه ق(< ء هـ و) = ٩٠°

$\overline{هـ م}$ ⊥ $\overline{ء و}$ ، هـ م = ١٢سم ، م و = ١٦سم

أوجـــد: طول $\overline{ء م}$ ، طول مسقط $\overline{ء و}$ على $\overline{هـ ء}$ ، طول $\overline{هـ و}$

٢ في الشكل المقابل:



ء ب جـ ء شبه منحرف فيه $\overline{ء ء}$ // $\overline{ب جـ}$

ق(< ء ب جـ) = ٩٠° ، $\overline{ء ء}$ = ٩سم

ء جـ = ١٠سم ، ب جـ = ١٥سم

أوجـــد: طول مسقط $\overline{ء جـ}$ على $\overline{ب جـ}$

طول مسقط $\overline{ء جـ}$ على $\overline{ء ب}$

الـواجـب المـنـزلـي:

في نهاية كل حصة دراسية يعطي المعلم الفرصة للاختيار الحر لأحد الأنشطة الإثرائية ليقرأهـــا التلميذ في المترل ويجيب على أسئلتها (كواجب مترلي)، ويقوم المعلم بتعزيز وتحفيز التلاميذ على قـــراءة هذه الأنشطة، وهي:

- العدم وإمكانية الوجود.
- المربـــــع السحري.
- اكتشف النمط.
- أقدم مساعدة في التاريخ.

العـــدم، إمكانية الوجود في الرياضيات(*)


فيبوناشي


فريجية

يتمتع علماء الرياضيات بأنهم كانوا من أوائل الناس في التـــاريخ الـــذين أدركوا أهمية "العدم"؛ حيث لم يظهر مفهوم العدم "الصفر" بمعناه الحقيقي بوضوح في الرياضيات إلا في الهند، حوالي القرن الخامس قبل الميلاد، واستخدم باسم سنيًا (أي فراغ)، وانتقل بعدها إلى العرب، الذين استخدموا كلمة صفر للتعبير عـــن العدم، وتم وضع رمز رياضي للعدم (الصفر)، وبذلك أمكن التعبير عن الأعـــداد باستخدام النظام العشري وإجراء العمليات الحسابية عليها بكل سهولة، ثم انتقل رمز العدم (الصفر) إلى أوروبا عن طريق عـــالم الرياضـــيات الإيطـــالي ليونـــارد فيبوناشي، الذي عاش في منطقة الجزائر في الشمال الأفريقي العربي، ونقل مؤلفات الخوارزمي ونظام العد العشري، واستخدم كلمة زفيروم Zephyrumللتعبير عن الصفر، نقلاً عن العربية، والتي أصبحت زفيرو Zefiro في الإيطالية، ثم إلى كلمة زيرو في الفرنسية، ثم إلى الإنجليزية.

وهكذا ظهر العدد (صفر) المعبر عن العدم، وكأنه إضافة بسيطة إلى مجموعة الأرقام، ولكن هذا العدد (صفر)،منحنا القدرة على كتابة الأعداد بسهولة ووضوح.


لوحة تمثل الصفر فنياً

ومثلما ظهر مفهوم العدم في الرياضيات، ظهر أيضًا مفهوم "إمكانية الوجود" المعبر عنه في الرياضيات بالمجموعة الخالية { } Null Set، وهي مجموعة تمثـــل في علم الأعداد ما تمثله صفحة الورقـــة الفارغـــة في الكتابة.

ولقد ميز عالم الرياضيات جوتلـــب فريجيـــة Gottlob Frege بين العدم وبين إمكانية الوجـــود؛ حيث يتركز هذا الفرق في مفهـــوم المجموعـــة، فـــإن إمكانية الوجود هي المجموعة الخالية { }، وينظر فريجيه للمجموعة الخالية إنها تمثل اللحظة التي ســـبقت الخلق والوجود، أو أنها إمكانية التحول إلى متتاليات لانهائية من الأعداد، أما العدم بالمقارنة مع ذلـــك،

(*) مايكل غيلن (٢٠١١) : جسور إلى اللانهاية، الجانب الإنساني من الرياضيات، ترجمة عامر شيخوني، الدوحة وزارة الثقافـــة والفنون والتراث، ص ص ١٠١ – ١٠٨.

هو مجموعة يعتبر العدد صفر هو العنصر الوحيد الذي ينتمي إليها، وهذا ما يعبر عنه علماء الرياضيات بالرمز { ٠ }، وهذه المجموعة هي أول تعبير ممكن للإمكانيات الحسابية الكامنة في المجموعة الخالية.

ويمكن توضح الفرق الشاسع بين العدد(صفر) الذي يمثل العدم، وبين المجموعة الخالية { } التي تمثل إمكانية الوجود، مثل وضع صفحة بيضاء كُتب عليها العدد (صفر) أو صفحة بيضاء فارغة تمامًا، يمكن أن يكتب عليها أعداد أو أفكار أو رسوم، بلا حدود لإمكانيات الوجود فيها.

اكتشـــف النمـــــط(*)

ثناء محمد حسن، طالبة متفوقة في الرياضيات في الصف الأول الثانوي، تحب كثيرًا حل الألغاز، وغالبًا ما كانت تعطي ألغازًا لأخيها محمود، حيث محمود في الصف الثاني الإعدادي، ولكن محمود كان دائمًا يقبل التحدي، ويحل الألغاز ويكتشف القانون الرياضي الذي يقوم عليه اللغز.

ذات يوم أعطت ثناء لمحمود هذه الألغاز.

اكتشف العلاقة الرياضية بين س ، ص ثم اكمل:

(أ)

س	ص
٠	١
١	٣
٢	٥
٣	٧
٤	؟
٥	؟

(ب)

س	ص
٠	١
١	٤
٢	٧
٣	١٠
٤	؟
٥	؟

(ج)

س	ص
٠	١
١	٥
٢	٩
٣	١٣
٤	؟
٥	؟

فكر محمود قليلاً ولاحظ أن اللغز الأول (أ) أن قيمة ص = ٢ س + ١

أما اللغز الثاني (ب) فإن قيمة ص = ٣ س + ١

أما اللغز الثالث (ج) توقف محمود أمامه طويلاً

ثم لاحظ أنه عندما يطرح قيم ص من القيمة السابقة لها تعطي مقدارًا ثابتًا هو ٤

ثم أنشأ الجدول

س	ص	الفـــروق
٠	١	
١	٥	٤
٢	٩	٤
٣	١٣	٤
٤	١٧	٤
٥	٢١	٤

وعند ذلك لاحظ أن القاعدة ص = ٤ س + ١

(*)جاي ستبلمان، الفرد بوسمنتر (٢٠٠٤) : تعليم الرياضيات للمرحلة الثانوية، ترجمة: حسن مظفر الرزو، العين، دار الكتـــاب الجامعي، ص ص ٣٧٣ – ٣٧٤.

ولكن افترض أن العلاقة بين ص ، س من الدرجة الأولى أي: ص = م س + ك

س	ص	الفــروق
٠	ك	
١	م + ك	م
٢	٢ م + ك	م
٣	٣ م + ك	م
٤	٤ م + ك	م
٥	٥ م + ك	م

لاحظ أن معامل س هو المقدار الثابت في الفروق والحد المطلق هو قيمة ص عندما س = صفر

ثم فكر محمود في (٧) ألغاز مشابهة، وأعطاها لثناء كنوع من التحدي الرياضي.

والآن عزيزي التلميذ:

هل تستطيع أن تنشئ (٤) ألغازاً مثل الغاز ثناء؟ حاول ذلك.

المــــربـــع الســحــــري(*)

قدم للإمبراطور "يـُــو" امبراطور الصين، زلحفاة منقوشًا على ظهرها مربعًا سحريًا من الرتبة (٣) والثابت له (١٥)، أي عند ناتج جمع أعداد أي صف أو عمود أو قطر يكون الناتج (١٥).

ولكن علماء الرياضيات اكتشفوا الطريقة العامة لهذه المربعات من الرتبة (٣) وهـــي:

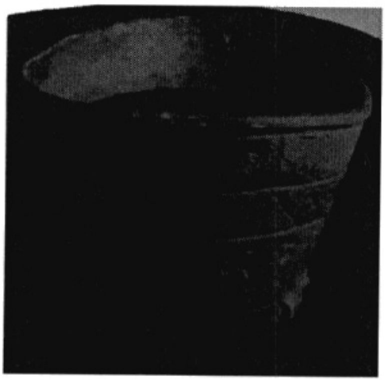
بالفرض أن أ ، ب ، جـ ثلاثة أعداد صحيحة موجبة (يفضل أن تكون أعداد المربع الســحري أعــداداً صحيحة موجبة)،

أ + ب	أ − ب − جـ	أ + جـ
أ − ب + جـ	أ	أ + ب − جـ
أ − جـ	أ + ب + جـ	أ − ب

والآن: عزيزي التلميذ هل يمكنك صنع (٦) مربعات سحرية مختلفة من الرتبة (٣)؟

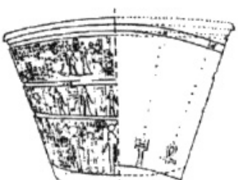
(*) أ. ستيوارت (١٩٩٩)، المربعات السحرية من النمط الفا، الكويت، مجلة العلوم، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، م (١٥)، ص ٦٦.

أقــدم ســاعــة في التــاريــخ(*)



صورة لأقدم ساعة في التاريخ

لقــد اختــرع العــالم الفلكــي أمنحــات Amenemhat أقــدم ســاعة مائيــة أو الكليبســيدر Clepydre تكريمًا للملك أمنحتب الأول، وتلك الســاعة المائية، لم تكن سوى وعاء من المرمر، على شــكل مخــروط ناقص مقلوب يحتوي على الماء، الذي يتم ســريانه طــوال الليل من فوهة صغيرة، وقد اختــار المصــريون القــدامى مقاسات هذه الساعة بعناية، فهي ارتفاعها (١٨) إصبعاً(**)، ونصف قطر القاعدة (١٢) إصبعًا، ونصف القطر عند القمة (٢٤) إصبعًا، ومن داخل الوعاء يوجــد تدرجات كل تدريج يمثل أحد فصول العام، كما ينقسم كل تدريج على (١٢) قسمًا، فلقد سبق المصريون العالم في تقسيمهم (النهار/ الليــل) إلى أثنى عشر قسمًا.



والإبداع التكنولوجي في هذه الساعة، يتمثل في معرفة حجــم الوعاء الذي يتيح خروج نافورة مستمرة ومنتظمة من الماء وبمعدل بسيط، كما أن التدريجات المتساوية للمياه تتناظر مع أزمنة متساوية.



كما حسب أودفيج بوركهارت سرعة سريان المياه (ع) مــن الفوهة في الكليبسيدر فوجدها تحسب بالمعادلة ع = $\sqrt{\text{٢ ج هـ}}$ حيث ج عجلة الجاذبية الأرضية، هـ ارتفاع الماء فوق الفوهة مما يجعلها توضح على التدريجات مؤشرات متساوية تناظر أزمنة متساوية.

كما تظل هناك كمية من المياه في الوعاء المخروطي النــاقص، عند توقف المقاس، وكان المصريون يزخرفون الجزء السفلي من الساعة، بكتابة هيروغليفيــة معناهــا "الحياة والاتزان"، كما أن هذه الساعة أخذت رمزًا من رموز اللغة الهيروغليفية وهو الرمز 

(*) ثيوفيل أوبتيجا (٢٠٠٨)، الهندسة في مصر القديمة، مساهمة إفريقيا القديمة في الرياضيات العالمية، ترجمة حسام الدين زكريا، القاهرة، المركز القومي للترجمة، ص ص ٢٥٣ – ٢٦٠.

(**)الأصبع = ١.٨٧٥سم

جامعة بنها
كلية التربية
قسم المناهج وطرق التدريس

ملحق (١٥)

كراسة تدريبات وأنشطة التلميذ

إعداد

مصطفى عبد الحفيظ مصطفى رجب

مدرس رياضيات بمدرسة طنط الجزيرة الإعدادية للبنات

إشراف

أ.د/ عزيز عبد العزيز قنديل

أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات

كلية التربية–جامعة بنها

أ.د/ العزب محمد العزب زهران

أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات

كلية التربية – جامعة بنها

أ. د/ علاء الدين سعد متولي

أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات

كلية التربية – جامعة بنها

٢٠١٦

تهدف هذه الكراسة إلى مد تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بالعديد من التدريبات والأنشطة والمهام المتنوعة في دروس وحدتي "المساحات، التشابه وعكس نظرية فيثاغورس وإقليدس" لمخاطبة الذكاءات المتعددة لديهم وصولاً إلى تنمية إبداعهم في الرياضيات المدرسية.

وتتكون الكراسة من مجموعة منظمة من أوراق العمل.

وتحتوي ورقة العمل على :

- أنشطة تعليمية يتم مناقشتها بين المعلم والتلاميذ.
- أنشطة تدريبية يقوم بحلها التلاميذ بأنفسهم.
- أنشطة "الإنتاج التشعبي في الرياضيات" يقوم التلاميذ بمناقشتها في شكل مجموعات.

ورقة العمل (١)
تساوي مساحتين متوازيا الأضلاع

الأهداف السلوكية:

من المتوقع عزيزي التلميذ أن تكون قادراً على أن :

١- يحل مشكلات رياضية غير نمطية.

٢- ينتج علاقات رياضية.

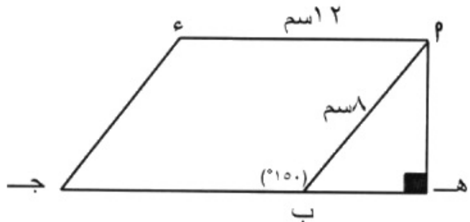
٣- يحل تطبيقات على تساوي مساحتي متوازياً أضلاع.

أنماط الذكاء المستهدف:

الذكاء الرياضي – الذكاء اللفظي – الذكاء المكاني

في الشكل المقابل :

نشاط [١]:



م ء = ١٢سم، م ب = ٨سم

ق (<أب جـ) = ١٥٠°

م هـ ⊥ جـ ب

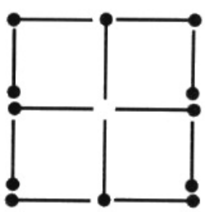
أحسب مساحة متوازي أضلاع م ب جـ ء

نشاط [٢]:

أكتب أكبر قدر ممكن من المسائل اللفظية المتنوعة والمختلفة التي تستخدم في حلهـا القاعدة الرياضية : "مساحة المستطيل = الطول × العرض".

نشاط [٣]:

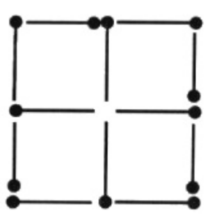
ألعـــب بعيـــدان الكـــبريـــت



- في الشكل المقابل

أحذف عودين لتحصل على مربعين فقط

(أوجد أكبر عدد من طرق الحل)



- في الشكل المقابل

حرك (٣) عيدان

لتحصل على (٣) مربعات فقط

(أوجد أكبر عدد من طرق الحل)

ورقة العمل (٢)
تساوي مساحتي متوازيا الأضلاع

الأهداف السلوكية :

من المتوقع بعد حل ورقة العمل أن يكون التلميذ قادراً على أن :

(١) يحل تمارين على تساوي مساحتي متوازيا الأضلاع.

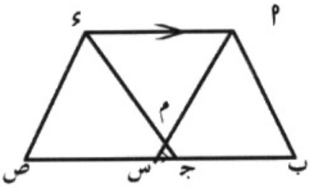
(٢) استدعاء المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية.

(٣) كسر جمود الفكر في المواقف الرياضية.

الذكاء المستهدف :

الذكاء الرياضي، الذكاء اللفظي، الذكاء الاجتماعي، الذكاء المكاني.

نشاط [١] : *في الشكل المقابل:*



$\overline{\text{م ء}}$ // $\overline{\text{س ص}}$

م ب جـ ء ، م س ص ء متوازيا أضلاع

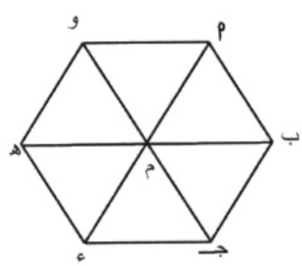
اثبت أن: مساحة الشكل م ب جـ م = مساحة الشكل ء ص س م

نشاط [٢] : **اختر الإجابة الصحيحة** :

متوازي أضلاع فيه طولا ضلعين متجاورين ٥سم، ٨سم، وطول ارتفاعه الأصغر ٤سم فإن مساحته = ...سم٢ :

(أ) ٢٠سم٢ (ب) ١٠سم٢ (جـ) ٤٠سم٢ (د) ٣٢سم٢

نشاط [٣] :



م ب جـ ء هـ و شكل سداسي منتظم

تقاطع أقطاره في (م)

أذكر أكبر عدد ممكن من متوازيا الأضلاع المتساوية في المساحة من خلال الشكل

ورقة العمل (٣)
مساحـــة المثلـــث

الأهداف :

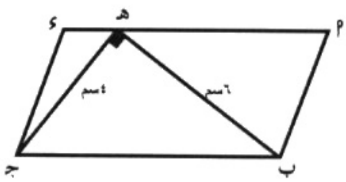
من المتوقع بعد مناقشة ورقة العمل أن يكون التلميذ قادراً على أن :

- يحل تمارين على مساحة المثلث.
- كسر جمود الفكر في الرياضيات.
- إنتاج علاقات رياضية.

الذكاء المستهدف :

الذكاء الرياضي، الذكاء المكاني.

نشاط [١] : في الشكل المقابل



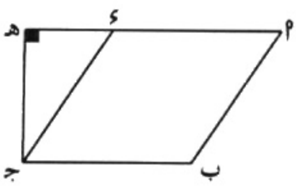
ٲ ب جـ ء متوازي أضلاع

ق(ب هـ جـ) = ٩٠°

ب هـ = ٦سم، جـ هـ = ٤سم

أوجد بالبرهان مساحة متوازي الاضلاع ٲ ب جـ ء

نشاط [٢] : ٲ ب جـ ء متوازي أضلاع



جـ هـ ⊥ ٲ ء يقطعه في هـ

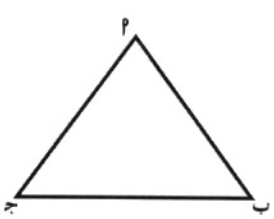
إذا كان: هـ ء = $\frac{1}{4}$ ٲ ء

مساحة ء ب جـ = ٣٢سم^{2}

أوجـــد: (ٲ) مساحة متوازي الاضلاع ٲ ب جـ ء

(ب) مساحة شبه المنحرف ٲ ب جـ هـ

نشاط [٣] : في الشكل المقابل



ٲ ب جـ Δ أوجد أكبر عدد ممكن من الطرق

المتنوعة والمختلفة لتقسيم المثلث إلى (٤)

مناطق متساوية في المساحة

ورقة العمل (٤)
مساحــة المثلــث

الأهداف :

من المتوقع بعد مناقشة ورقة العمل أن يكون التلميذ قادراً على أن :

- يحل تمارين على مساحة المثلث.
- يعمم من مواقف رياضية خاصة.
- يكون مشكلات رياضية عديدة تتعلق بمعلومات معطاة.

الذكاء المستهدف :

الذكاء الرياضي، الذكاء المكاني، الذكاء الاجتماعي.

نشاط [١] : *في الشكل المقابل*

أ ب جـ ء شكل رباعي

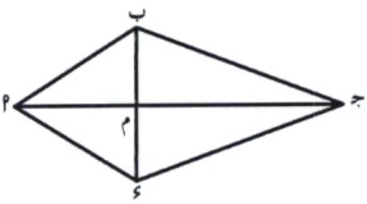
يتقاطع قطراه في النقطة م

إذا كانت مساحة Δ أ ب ء = وحدة مربعة واحدة

ومساحة Δ ب جـ أ = ٢ وحدة مربعة

ومساحة Δ ء أ جـ = ٣ وحدة مربعة

أوجـــد مساحة Δ جـ ء ب

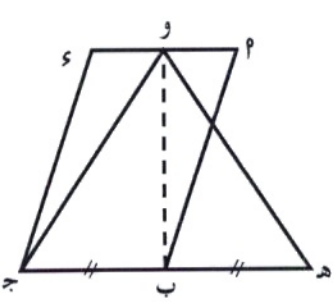


نشاط [٢] : في الشكل المقابل

أ ب جـ ء متوازي أضلاع، هـ ∈ $\overleftarrow{جـ ب}$

حيث ب جـ = ب هـ برهن أن:

مساحة Δو هـ جـ = مساحة متوازي الاضلاع أ ب جـ ء

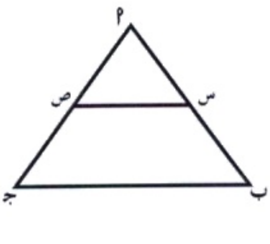


نشاط [٣] : في الشكل المقابل

أ ب جـ مثلث ، س منتصف $\overline{أ ب}$ ، ص منتصف $\overline{أ جـ}$

أوجد أكبر عدد ممكن من الأسئلة المتنوعة

والمختلفة التي يمكن الإجابة عليها من خلال الشكل



نشاط [٤] : تأمل ثم أكمل:

- $\frac{١}{٢} + \frac{١}{٢^{٢}} = \frac{٣}{٤}$
- $\frac{١}{٢} + \frac{١}{٢^{٢}} + \frac{١}{٢^{٣}} = \frac{٧}{٨}$
- $\frac{١}{٢} + \frac{١}{٢^{٢}} + \frac{١}{٢^{٣}} + \frac{١}{٢^{٤}} = \frac{١٥}{١٦}$
- $\frac{١}{٢} + \frac{١}{٢^{٢}} + \frac{١}{٢^{٣}} + \ldots\ldots + \frac{١}{٢^{٨}} = \ldots\ldots$
- $\frac{١}{٢} + \frac{١}{٢^{٢}} + \frac{١}{٢^{٣}} + \ldots\ldots + \frac{١}{٢^{س}} = \ldots\ldots$

ورقة العمل (٥)
المثلثات المتساوية في المساحة

الأهداف :

من المتوقع بعد مناقشة ورقة العمل أن يكون التلميذ قادراً على أن :

- يحل تمارين على المثلثات المتساوية في المساحة.
- يكسر جمود الفكر في المواقف الرياضية.
- يطرح مشكلات رياضية تتعلق بمعلومات معطاة.

الذكاء المستهدف : الذكاء الرياضي، الذكاء المكاني، الذكاء الاجتماعي.

نشاط [١] : **اختبر الإجابة الصحيحة :**

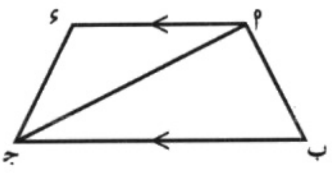
- متوسط المثلث يقسم سطحه إلى مثلثين:

(أ) متطابقين (ب) متساويين في المساحة (جـ) متساويين الساقين (ء) قائمي الزاوية

- المثلثان المتساويان في المساحة والمرسومان على قاعدة واحدة وفي جهة واحدة منها يكون رأساهما على مستقيم ....

(أ) عمودي على القاعدة (ب) ينصف القاعدة (جـ) يوازي القاعدة (ء) يقطع القاعدة

نشاط [٢] : في الشكل المقابل



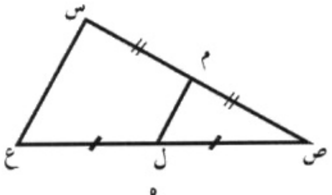
أ ب جـ ء شبه منحرف فيه: أ ء // ب جـ

أ ء = ١٠سم، ب جـ = ٢٠سم

مساحة المثلث أ ب جـ = ٤٠سم^{2}

أوجد مساحة شبه المنحرف أ ب جـ ء

نشاط [٣] : في الشكل المقابل

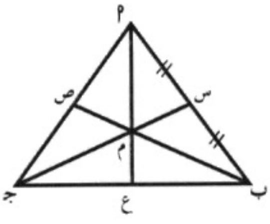


ل منتصف ص ع ، م منتصف س ص

مساحة المثلث س م ل = ٥سم^{2}

أوجد بالبرهان: مساحة Δ س ص ع

نشاط [٤] : في الشكل المقابل



أ ب جـ مثلث، س جـ ، ب ص ، أ ع متوسطات فيه

أوجد أكبر عدد ممكن من النتائج الرياضية

التي يمكن أن تحصل عليها خلال الشكل المقابل

ورقة العمل (٦)
المثلثات المتساوية في المساحة

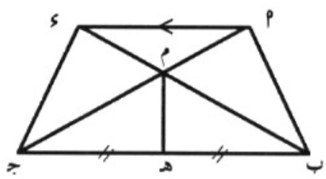
الأهداف :

من المتوقع بعد مناقشة ورقة العمل أن يكون التلميذ قادراً على أن :

- يحل تمارين عل المثلثات المتساوية في المساحة.
- يحل مشكلات رياضية غير نمطية.
- ينتج علاقات رياضية.
- يكون مشكلات رياضية عديدة تتعلق بمعلومات معطاة

الذكاء المستهدف : الذكاء الرياضي، الذكاء المكاني، الذكاء الاجتماعي.

نشاط [١] : في الشكل المقابل

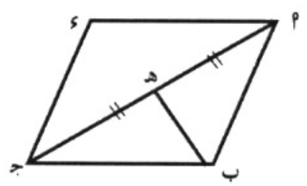


$\overline{\text{أ ء}}$ // $\overline{\text{ب جـ}}$ ، هـ منتصف $\overline{\text{ب جـ}}$

اثبت أن:

مساحة الشكل أ ب هـ م = مساحة الشكل ء جـ هـ م

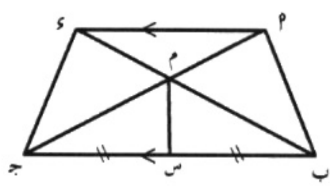
نشاط [٢] : في الشكل المقابل



مساحة متوازي الأضلاع أ ب جـ ء = ٤٨سم^{٢}

احسب مساحة ∆ هـ ب جـ

نشاط [٣] : في الشكل المقابل

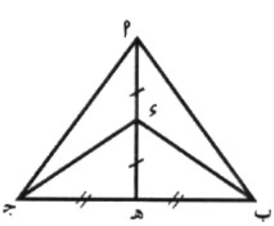


$\overline{\text{أ ء}}$ // $\overline{\text{ب جـ}}$ ، س منتصف $\overline{\text{ب جـ}}$

أوجد أكبر عدد ممكن من النتائج الرياضية

التي يمكن أن نحصل عليها خلال الشكل

نشاط [٤] : في الشكل المقابل



هـ منتصف $\overline{\text{ب جـ}}$

ء منتصف $\overline{\text{أ هـ}}$

أوجد أكبر عدد ممكن من الأسئلة المتنوعة

والمختلفة التي يمكن الإجابة عليها من خلال الشكل

ورقة العمل (٧)
المثلثات المتساوية في المساحة

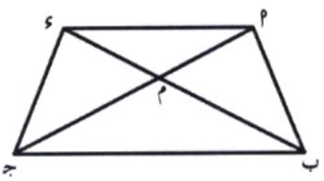
الأهداف :

من المتوقع بعد مناقشة ورقة العمل أن يكون التلميذ قادراً على أن :

- يحل تمارين عل المثلثات المتساوية في المساحة.
- يحل مشكلات رياضية عديدة تتعلق بمعلومات معطاة.
- يحل مشكلات رياضية غير نمطية.
- ينتج علاقات رياضية.

الذكاء المستهدف : الذكاء الرياضي، الذكاء المكاني، الذكاء الاجتماعي.

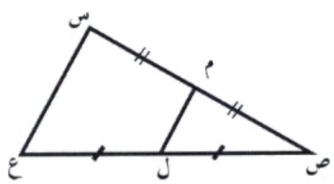
نشاط [١] : في الشكل المقابل



مساحة Δ م أ ب = مساحة Δ م جـ ء

اثبت أن: أ ء // ب جـ

نشاط [٢] : في الشكل المقابل

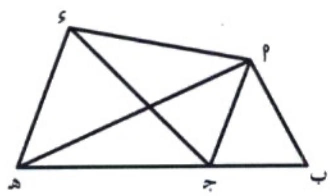


ل منتصف ص ع ، م منتصف س ص

مساحة المثلث س م ل = ٤سم²

أوجد بالبرهان: مساحة Δ س ص ع

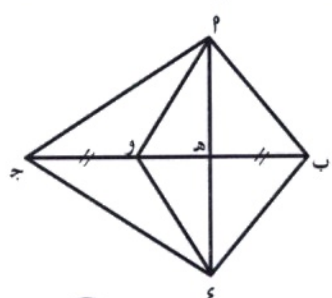
نشاط [٣] : في الشكل المقابل



مساحة الشكل أ ب جـ ء = مساحة المثلث أ ب هـ

اثبت أن ءهـ // أ جـ

نشاط [٤] : في الشكل المقابل



بهـ = و جـ

أوجد أكبر عدد ممكن من الأسئلة المتنوعة

والمختلفة التي يمكن الإجابة عليها من خلال الشكل

نشاط [٥] : في الشكل المقابل



حرك (٣) كرات فقط

حتى ينقلب (الشكل)

ورقة العمل (٨)
المثلثات المتساوية في المساحة

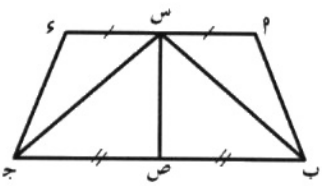
الأهداف :

من المتوقع بعد مناقشة ورقة العمل أن يكون التلميذ قادراً على أن :

- يحل تمارين على المثلثات المتساوية في المساحة.
- ينتج علاقات رياضية.
- يكون مشكلات رياضية عديدة تتعلق بمعلومات معطاة.

الذكاء المستهدف : الذكاء الرياضي، الذكاء المكاني، الذكاء الاجتماعي.

نشاط [١] : في الشكل المقابل



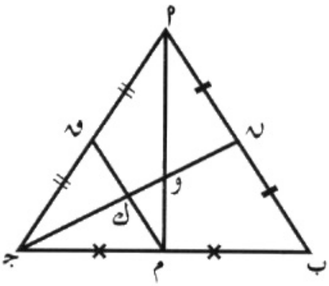
س منتصف $\overline{\text{أ ء}}$

ص منتصف $\overline{\text{ب جـ}}$

مساحة الشكل أ ب ص س = مساحة الشكل ء جـ ص س

اثبت أن: $\overline{\text{أ ء}}$ // $\overline{\text{ب جـ}}$

نشاط [٢] : في الشكل المقابل

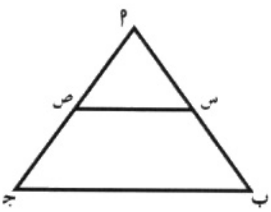


أ ب جـ △ ، فيه ن ، م ، هـ

منصفات $\overline{\text{أ ب}}$ ، $\overline{\text{ب جـ}}$ ، $\overline{\text{أ جـ}}$

برهن أن: $\frac{\text{مساحة } \triangle \text{ و م ك}}{\text{مساحة } \triangle \text{ أ ب جـ}} = \frac{1}{24}$

نشاط [٣] : في الشكل المقابل



أ ب جـ مثلث ، س منتصف $\overline{\text{أ ب}}$ ، ص منتصف $\overline{\text{أ جـ}}$

أوجد أكبر عدد ممكن من الأسئلة المتنوعة

والمختلفة التي يمكن الإجابة عليها من خلال الشكل

نشاط [٤] :

تأمل الأعداد الموجودة داخل الجدول

وحاول استنتاج العلاقة التي تربط بـــين هـــذه

الأعداد للتوصل إلى العدد المجهول

٣	٤	١٣
٨	٨	٥٦
١	٥	٢٤
٩	٧	٤٠
٢	٢	٢
٦	٤	١٠
٧	٥	١٨
٤	٩	٧٧
٥	٣	س

ورقة العمل (٩)
مساحة بعض الأشكال الهندسية

الأهداف :

من المتوقع بعد مناقشة ورقة العمل أن يكون التلميذ قادراً على أن :

- يحل تمارين على مساحة المعين.
- يحل تمارين على مساحة شبه المنحرف.
- يكون مشكلات رياضية عديدة تتعلق بمعلومات معطاة.
- يستدعى المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية.
- يحل مشكلات رياضية غير نمطية.

الذكاء المستهدف :

الذكاء الشخصي، الذكاء الرياضي، الذكاء المكاني، الذكاء الاجتماعي، الذكاء اللفظي.

نشاط [١] : **أختبر الإجابة الصحيحة** :

- معين مساحته ٢٤ سم^2 وطول أحد قطريه ٦سم فإن طول القطر الآخر = ...سم

(أ) ٤ (ب) ٨ (ج) ١٠ (د) ١٢

- معين محطيه ٢٠سم وارتفاعه ٤سم فإن مساحته = ...سم^2

(أ) ٢٠ (ب) ١٠ (ج) ٨٠ (د) ٤٠

- مربع مساحته ١٨سم^{2}فإن طول قطره = ...

(أ) ٣٦سم (ب) ١٢سم (ج) ٩سم (د) ٦سم

- طول ضلع المربع الذي مساحته تساوي مساحة مستطيل بعداه ٩سم، ١٦سم = ...

(أ) ١٦سم (ب) ١٢سم (ج) ١٦سم (د) ١٨سم

نشاط [٢] : اختر الإجابة الصحيحة :

- شبه المنحرف الذي طول قاعدته المتوسطة ١٠سم وارتفاعه ٨سم فإن مساحته = ... سم^2

(أ) ٨٠ (ب) ٦٠ (ج) ٤٠ (د) ٢٠

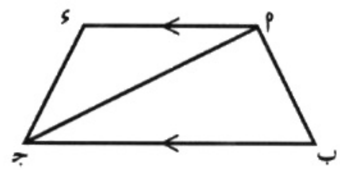
- شبه منحرف متطابق الساقين زاويتا كل من قاعدتيه المتوازيتين ....

(أ) حادتين (ب) منفرجتين (ج) متطابقتين (د) متكاملتين

- شبه منحرف طول قاعدته المتوسطة ٨سم فإن طولي قاعدتيه المتوازيتين يمكن أن تكونـــا ....، .... سم

ⓐ ٣ ، ٥ ⓑ ٦ ، ١٠ ⓒ ٤ ، ٦ ⓓ ٤ ، ٤

نشاط [٣] : في الشكل المقابل



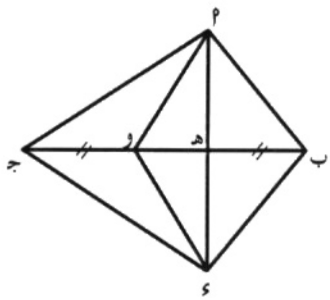
م ب جـ ء شبه منحرف فيه: $\overline{\text{م ء}}$ // $\overline{\text{ب جـ}}$

م ء = ١٠سم، ب جـ = ٢٠سم

مساحة المثلث م ب جـ = ٤٠سم^2

أوجد مساحة شبه المنحرف م ب جـ ء

نشاط [٤] : في الشكل المقابل



ب هـ = و جـ

أوجد أكبر عدد ممكن من الأسئلة المتنوعة والمختلفة التي يمكن الإجابة عليها من خلال الشكل

نشاط [٥] : قطعة أرض مستطيلة الشكل، طولها ٩٦ متر وعرضها ٥٧ متر واستعان بــك صــاحب الأرض لتصميم حديقة على قطعة الأرض بحيث تحتوي الحديقة على أحـــواض زهـــور وممشاه، واماكن للجلوس، أوجد تصميمًا من عندك لهذه الحديقة.

ورقة العمل (١٠)
مساحة بعض الأشكال الهندسية

الأهداف :

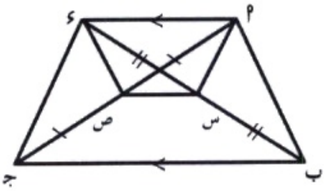
من المتوقع بعد مناقشة ورقة العمل أن يكون التلميذ قادراً على أن :

- يحل تطبيقات على مساحة المربع.
- يحل تطبيقات على مساحة شبه المنحرف.
- يحل مشكلات رياضية غير نمطية.

الذكاء المستهدف :

الذكاء الشخصي، الذكاء الرياضي، الذكاء المكاني، الذكاء الاجتماعي، الذكاء اللفظي.

نشاط [١] : في الشكل المقابل

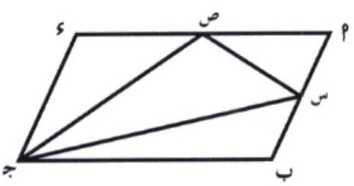


م ب ج ء شبه منحرف، م ء // ب ج

س ، ص منتصفات ب ء ، م ج

برهن أن: س ص // ب ج

نشاط [٢] : في الشكل المقابل



م ب ج ء متوازي أضلاع

س ∋ م ب ، ص ∋ م ء

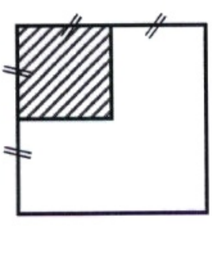
بحيث كانت: مساحة Δ ج ب س = مساحة Δ ج ص ء

اثبت أن س ص // ب ء

نشاط [٣] : اكتشف العدد الخطأ في المتتابعة الآتية

٦٠، ٥٢ ، ٤٥ ، ٣٩ ، ٣٥

نشاط [٤] :



رجل يمتلك قطعة أرض مربعة الشكل أورث زوجته المربع المظلل

وأوصى أن يوزع الباقي بين أبنائه الأربعة بالتساوي

قسم الجزء الباقي إلى أربعة أجزاء متطابقة

ورقة العمل (١١)
التشـــابه

الأهداف :

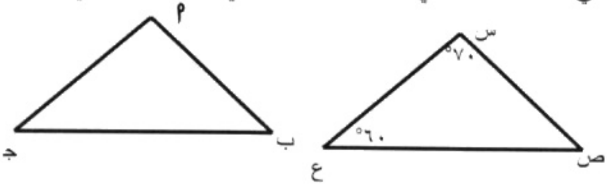
من المتوقع بعد مناقشة ورقة العمل أن يكون التلميذ قادراً على :

- يحل تطبيقات على تشابه المثلثين.
- يستدعي المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية.
- يكسر جمود الفكر في الرياضيات.
- يطرح مشكلات رياضية تتعلق بمعلومات معطاة.

الذكاء المستهدف :

الذكاء الشخصي، الذكاء الرياضي، الذكاء المكاني، الذكاء الاجتماعي، الذكاء اللفظي.

نشاط [١] : **اختر الإجابة الصحيحة :**



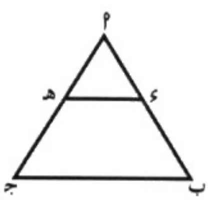
[١] في الشكل المقابل

Δ أ ب جـ ~ Δ س ص ع

فإن ق (ب) =

(أ) ٥٠° (ب) ٦٠° (جـ) ٧٠° (ء) ٨٠°

[٢] في الشكل المقابل



أ ء : ء ب = ٢ : ٣

أ هـ : هـ جـ = ٢ : ٣ ، ء هـ = ٤سم

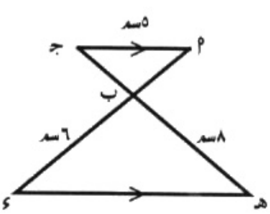
فإن ب جـ = ...سم

(أ) ١٠ (ب) ٨٠ (جـ) ١٢ (ء) ٦

[٣] إذا كان المثلثان متطابقين فإن نسبة التكبير = ...

(أ) ٢ (ب) ١ (جـ) ٠.٥ (ء) صفر

نشاط [٢] :



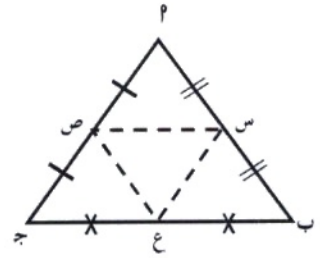
في الشكل المقابل:

$\overline{\text{أ جـ}}$ // $\overline{\text{هـ ء}}$

أ ب = ٣سم ، ب جـ = ٦سم ، أ جـ = ٥سم

أولاً: اثبت أن: Δ أ ب جـ ~ Δ ء ب هـ

ثانيًا: أوجد ب جـ ، هـ ء



نشاط [٣] : في الشكل المقابل:

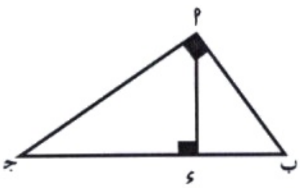
ﻡ ب جـ مثلث، س ، ص ، ع منتصفات الأضلاع

$\overline{\text{ﻡ ب}}$ ، $\overline{\text{ﻡ جـ}}$ ، $\overline{\text{ب جـ}}$ على الترتيب

اثبت أن: Δ س ص ع ~ Δ جـ ب ﻡ

أوجد نسبة التصغير التي تجعل Δ س ص ع صورة Δ جـ ب ﻡ

نشاط [٤] :



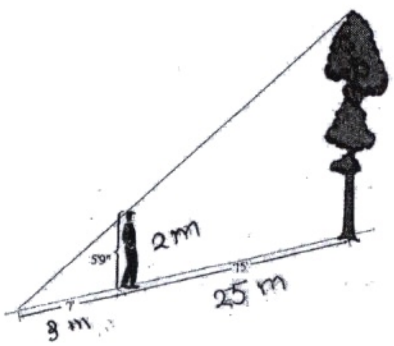
في الشكل المقابل

$\overline{\text{ﻡ ب}}$ ⊥ $\overline{\text{ﻡ جـ}}$ ، $\overline{\text{ﻡ ء}}$ ⊥ $\overline{\text{ب جـ}}$

ب ء = ٩سم ، ء جـ = ١٦سم

أوجد أكبر عدد ممكن من الأسئلة المتنوعة

والمختلفة التي يمكن الإجابة عليها من خلال الشكل



نشاط [٥] :

يقف سامي على بعد ٢٥ متر من قاعدة شجـرة، إذا كان طول سامي ٢ متر وطول ظل سامي فـي لحظة ما ٣متر أحسب ارتفاع الشجرة.

ورقة العمل (١٢)
التشـــابه

الأهداف :

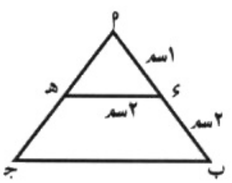
من المتوقع بعد مناقشة ورقة العمل أن يكون التلميذ قادراً على :

- يحل تطبيقات على تشابه المثلثين.
- يستدعي المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية.
- يكسر جمود الفكر في الرياضيات.
- يحل مشكلات رياضية غير نمطية.

الذكاء المستهدف :

الذكاء الشخصي، الذكاء الرياضي، الذكاء المكاني، الذكاء الاجتماعي، الذكاء اللفظي.

نشاط [١] : **اختر الإجابة الصحيحة :**



- في الشكل المقابل

Δ أ ءهـ ~ Δ أ ب جـ

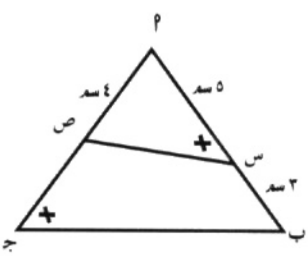
فإن ب جـ = ...سم

(أ) ٣ (ب) ٤ (جـ) ٦ (ء) ٨

- مثلثان متشابهان نسبة التكبير ٣ : ٥ ، محيط المثلث الأكبر ٦٠سم، فإن محـيط المثلـث الأصـغر = ...سم

(أ) ٢٤ (ب) ٣٦ (جـ) ٤٠ (ء) ١٠٠

نشاط [٢] : في الشكل المقابل:



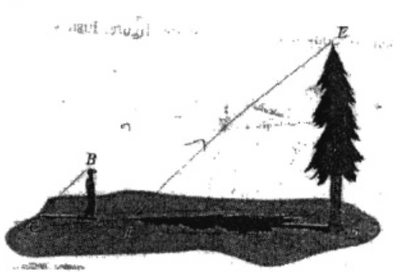
ق(∠أ س ص) = ق(∠أ جـ ب)

أ س = ٥سم ، أ ص = ٤سم ، ب س = ٣سم

(أ) اثبت أن Δ أ س ص ~ Δ أ جـ ب

(ب) أوجـــد: طول $\overline{\text{جـ ص}}$

نشاط [٣] :



حازم طوله ٢ متر ويقف أمام شجرة، فـــي لحظة ما أصبح طول ظله ٣ متـــر وطـــول ظـــل الشجرة ١٩ متر أحسب ارتفاع الشجرة.

أحسب ارتفاع الشجرة

ورقة العمل (١٣)
عكس نظرية فيثاغورث

الأهداف :

من المتوقع بعد مناقشة ورقة العمل أن يكون التلميذ قادراً على أن :

- يحل تطبيقات على عكس نظرية فيثاغورث.
- يستدعي المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية.
- يحل مشكلات رياضية غير نمطية.
- ينتج علاقات رياضية.

الذكاء المستهدف :

الذكاء الشخصي، الذكاء الرياضي، الذكاء المكاني، الذكاء اللفظي.

نشاط [١] : اختر الإجابة الصحيحة :

– في المثلث ٢ ب جـ إذا كان ٢ ب = ٨سم ، ب جـ = ١٠سم ، ٢ جـ = ٦سم ، فإن الزاوية ٢ تكون ....

(٢) حادة (ب) منفرجة (جـ) قائمة (ء) مستقيمة

– في ٢ ب جـ إذا كان: $(٢ جـ)^٢ > (٢ ب)^٢ + (ب جـ)^٢$ فإن زاوية ب = ...

(٢) منفرجة (ب) حادة (جـ) قائمة (ء) مستقيمة

– مثلث أطوال أضلاعه ٥سم، ١٢سم، ١٣سم تكون مساحته = ...$سم^٢$

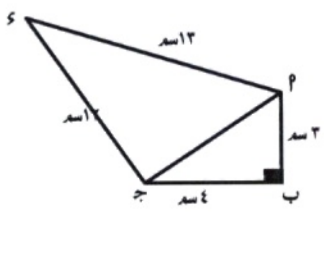
(٢) ٣٠ (ب) ٣٢.٥ (جـ) ٧٨ (ء) ١٤٤

نشاط [٢] : في الشكل المقابل

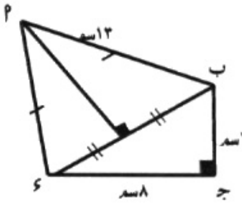
٢ ب = ٣ سم ب جـ = ٤سم ٢ ء = ١٣سم

جـ ء = ١٢سم ق(ب̂) = ٩٠°

اثبت أن ق(٢ جـ^ ء) = ٩٠°



نشاط [٣] : في الشكل المقابل:



م ب جـ ء شكل رباعي فيه

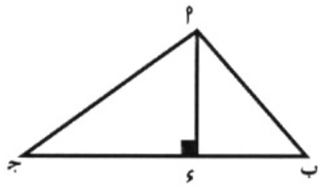
ق(جـ^) = ٩٠°، م ب = م ء = ١٣سم

ب جـ = ٦سم، جـ ء = ٨سم

هـ منتصف $\overline{\text{ب ء}}$

أوجد مساحة سطح الشكل م ب جـ ء

نشاط [٤] : في الشكل المقابل:



م ء = ٤سم ، جـ ء = ٨سم

ب ء = ٢ سم ، $\overline{\text{م ء}}$ ⊥ $\overline{\text{ب جـ}}$

اثبت أن: ق(ب م^ جـ) = ٩٠°

نشاط [٥] :

اكتب أكبر عدد ممكن من المواقف الرياضية الحياتية التي يمكن حلها باستخدام نظرية فيثاغورث.

ورقة العمل (١٤)
عكس نظرية فيثاغورث

الأهداف :

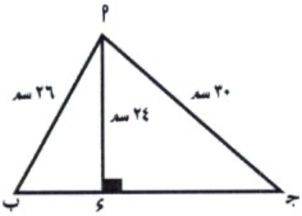
من المتوقع بعد مناقشة ورقة العمل أن يكون التلميذ قادراً على أن :

- يحل تطبيقات على عكس نظرية فيثاغورث.
- ينتج علاقات رياضية.
- يحل مشكلات رياضية غير نمطية.
- يكسر جمود الفكر في الرياضيات.

الذكاء المستهدف :

الذكاء الرياضي، الذكاء المكاني، الذكاء اللفظي، الذكاء الطبيعي.

نشاط [١] : في الشكل المقابل:



$\triangle$ أ جـ ب فيـــه

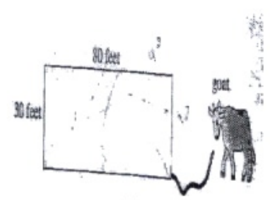
$\overline{\text{أ ء}} \perp \overline{\text{ب جـ}}$ فإذا كان

أ ء = ٢٤سم ، أ ب = ٢٦سم ، أ جـ = ٣٠سم

(أ) أوجـــد ب جـ

(ب) احسب مساحة $\triangle$ أ ب جـ

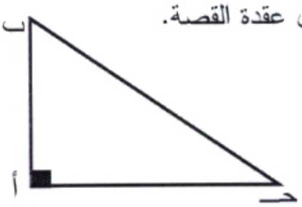
نشاط [٢] :



مرزعة للحشائش على شكل مستطيـــــــل طوله ٨٠ وحدة طول وعرضه ٣٠ وحدة طول، ثم ربط بقرة في أحد رؤوس المستطيل وطول حبل البقرة ٥٠ وحدة طول، أوصف المنطقة التي يمكن أن ترعى فيه البقرة

نشاط [٣] :

أكتب قصة قصيرة، يستعمل فيها البطل نظرية فيثاغورث لحل عقدة القصة.



نشاط [٤] :

في الشكل المقابل أ ب جـ مثلث ق (< أ) = ٩٠°

أوجد أكبر عدد ممكن من العلاقـــات الرياضيـــــة من خلال الشكل [يمكنك إضافة أو رسم أية عناصر هندسية أخرى للشكل مثل : رسم قطعة مستقيمة أو رسم مواز لمستقيم أو رسم عمودي على مستقيم ... الخ].

ورقة العمل (١٥)
التعرف على نوع المثلث بالنسبة لزواياه

الأهداف :

من المتوقع بعد مناقشة ورقة العمل أن يكون التلميذ قادراً على أن :

- يحل تطبيقات على التعرف على نوع المثلث بالنسبة لزواياه.
- ينتج علاقات رياضية.

الذكاء المستهدف :

الذكاء الرياضي، الذكاء المكاني، الذكاء اللفظي.

نشاط [١] : حدد نوع (< ب) في المثلث ٩ ب جـ إذا كان

(٩) ٩ ب = ٧ سم   ب جـ = ١٢سم   ٩ جـ = ٨سم

(ب) ٩ ب = ٥ سم   ب جـ = ٨سم   ٩ جـ = ١١سم

(جـ) ٩ ب = ٦ سم   ب جـ = ٣.٦سم   ٩ جـ = ٤.٨سم

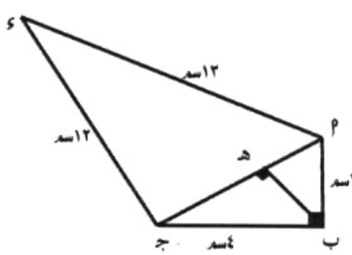
نشاط [٢] : في الشكل المقابل:

ق(٩ ب̂ جـ) = ٩٠°، $\overline{\text{ب هـ}}$ ⊥ $\overline{\text{٩ جـ}}$

أوجد: (٩) ٩ جـ

(ب) طول مسقط $\overline{\text{٩ ب}}$ على $\overline{\text{٩ جـ}}$

(جـ) اثبت أن قياس (٩ جـ̂ ء) = ٩٠°



نشاط [٣] : اختر الإجابة الصحيحة :

- مثلث أطوال أضلاعه ٥سم، ١٢سم، ١٣سم تكون مساحته = ...سم^2

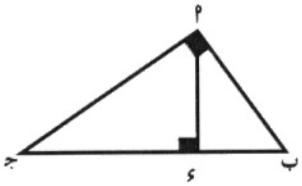
(٩) ٣٠   (ب) ٣٢.٥   (جـ) ٧٨   (ء) ١٤٤

- المثلث ٩ ب جـ منفرج الزاوية في ب، ٩ ب = ٣سم ، ب جـ = ٥سم فإن ٩ جـ = ...

(٩) ٨سم   (ب) ٧سم   (جـ) ٥سم   (ء) ٤سم

- المثلث ٩ ب جـ حاد الزوايا فيه ٩ ب = ٦سم ، ب جـ = ٨سم ، فإن ٩ جـ = ...سم

(٩) ٢   (ب) ٦   (جـ) ١٠   (ء) ١٤



نشاط [٤] : في الشكل المقابل

$\overline{\text{م ب}} \perp \overline{\text{م جـ}}$ ، $\overline{\text{م ء}} \perp \overline{\text{ب جـ}}$

ب ء = ٩سم ، ء جـ = ١٦سم

أوجد أكبر عدد ممكن من الأسئلة المتنوعة

والمختلفة التي يمكن الإجابة عليها من خلال الشكل

ورقة العمل (١٦)
المســـــاقــــــط

الأهداف :

من المتوقع بعد مناقشة ورقة العمل أن يكون التلميذ قادراً على أن :

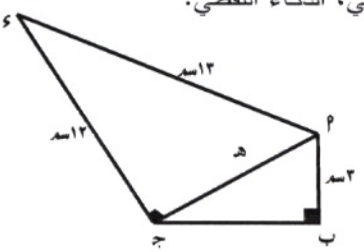
- يحل تطبيقات على المساقط.
- يكسر جمود الفكر في الرياضيات.
- يحل مشكلات رياضية غير نمطية.
- يعمم من مواقف رياضية خاصة.

الذكاء المستهدف :

الذكاء المستهدف، الذكاء الوجودي، الذكاء الرياضي، الذكاء اللفظي.

نشاط [١]: في الشكل المقابل :

أوجد : أ جـ، ب جـ، طول مسقط $\overline{\text{أ ء}}$ على $\overline{\text{حـ ء}}$



نشاط [٢] :

ناقش مسقط مستقيم على مستقيم آخر.

نشاط [٣] :

١ + ٣ = (٢)^{٢}

١ + ٣ + ٥ = (٣)^{٢}

١ + ٣ + ٥ + ٧ = (٤)^{٢}

أكمل ١ + ٣ + ٥ + ٧ + ٩ + ١١ + ١٣ = (..........)^{٢}

ورقة العمل (١٧)
نظريـــــة إقليــــدس

الأهداف :

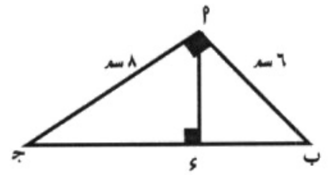
من المتوقع بعد مناقشة ورقة العمل أن يكون التلميذ قادراً على أن :

- يحل تطبيقات على نظرية إقليدس.
- يكسر جمود الفكر في الرياضيات.
- يحل مشكلات رياضية غير نمطية.

الذكاء المستهدف :

الذكاء الرياضي، الذكاء اللفظي، الذكاء المكاني، الذكاء الوجودي، الذكاء الشخصي.

نشاط [١]: في الشكل المقابل:

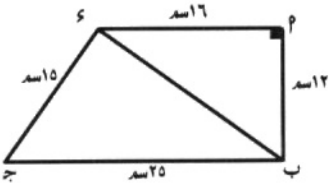


ق(أ^) = ٩٠°، $\overline{\text{أ ء}}$ ⊥ $\overline{\text{ب جـ}}$

أ ب = ٦سم ، أ جـ = ٨سم

أوجد أ ء ، ب ء ، ء جـ

نشاط [٢] : في الشكل المقابل:



قياس (أ^) = ٩٠°

أ ب = ١٢سم ، ب جـ = ٢٥سم

ء جـ = ١٥ سم ، أ ء = ١٦ سم

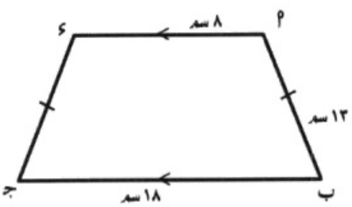
اثبت أن قياس (ب ء جـ) = ٩٠°

أوجد طول مسقط $\overline{\text{جـ ء}}$ على جـ

نشاط [٣] : من المعلوم أن طول مسقط قطعة مستقيمة على مستقيم ⩽ طول القطعة المستقيمة الأصلية

ناقش ايهما أكبر من حيث عدد النقاط بين القطعة المستقيمة الأصلية ومسقطها على مستقيم.

نشاط [٤] : في الشكل المقابل



أ ب جـ ء شبه منحرف متطابق الساقين

$\overline{\text{أ ء}}$ // $\overline{\text{ب جـ}}$، أ ء = ٨سم

أ ب = ١٣سم ، ب جـ = ١٨سم

أوجد أكبر عدد ممكن من النتائج الرياضية من خلال الشكل

ورقة العمل (١٨)
نظريـــــة إقليـــــدس

الأهداف :

من المتوقع بعد مناقشة ورقة العمل أن يكون التلميذ قادراً على أن :

- يحل تطبيقات على نظرية إقليدس.
- يستدعي المعلومات من الذاكرة لإنجاز الحلول في المواقف الرياضية.
- ينتـــج عـــلاقـــات رياضيــــــة.

الذكاء المستهدف :

الذكاء الرياضي، الذكاء اللفظي، الذكاء المكاني، الذكاء الشخصي.

نشاط [١]: في الشكل المقابل:

أ ج ⊥ أ ب ، أ ء ⊥ ج ب

ج ء = ٩سم ، ء ب = ١٦سم

أوجد طول كلاً من: أ ب ، أ ج ، أ ء



نشاط [٢] : في الشكل المقابل:

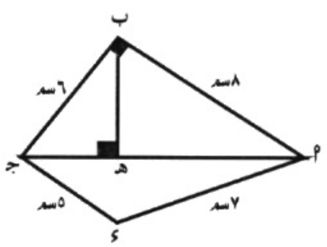
ق(ب̂) = ٩٠° ، ب هـ ⊥ أ ج ، أ ب = ٨سم

ب ج = ٦ سم ، أ ء = ٧سم ، ء ج = ٥سم،

(أ) احسب: ١] طول أ ج

٢] طول مسقط أ ب على أ ج تي

(ب) برهن أن (ء̂) منفرجة



نشاط [٣] : في الشكل المقابل:

أ ب ج مثلث قائم الزاوية في (ب)

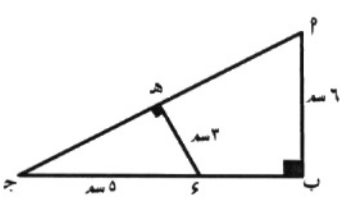
ء هـ ⊥ أ ج ، أ ب = ٦سم

هـ ء = ٣سم ، ج ء = ٥سم

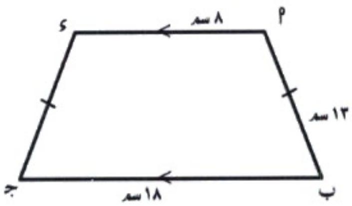
(أ) اثبت أن △ ج ء هـ ~ △ ج أ ب

(ب) أوجد طول أ ج

(ج) أوجد طول مسقط أ ب على أ ج



نشاط [٤] : في الشكل المقابل



ﭐ ب جـ ء شبه منحرف متطابق الساقين

$\overline{ﭐء}$ // $\overline{بجـ}$، ﭐ ء = ٨سم

ﭐ ب = ١٣سم ، ب جـ = ١٨سم

أوجد أكبر عدد ممكن من النتائج الرياضية من خلال الشكل

نشاط [٥] : اختر الإجابة الصحيحة :

- طول مسقط قطعة مستقيمة على مستقيم معلوم .... طول القطعة المستقيمة الأصلية

(ﭐ) ⩽ (ب) < (جـ) ⩾ (ء) >

- إذا كان مسقط قطعة مستقيمة على مستقيم هو نقطة فإن القطعة المستقيمة .... المستقيم

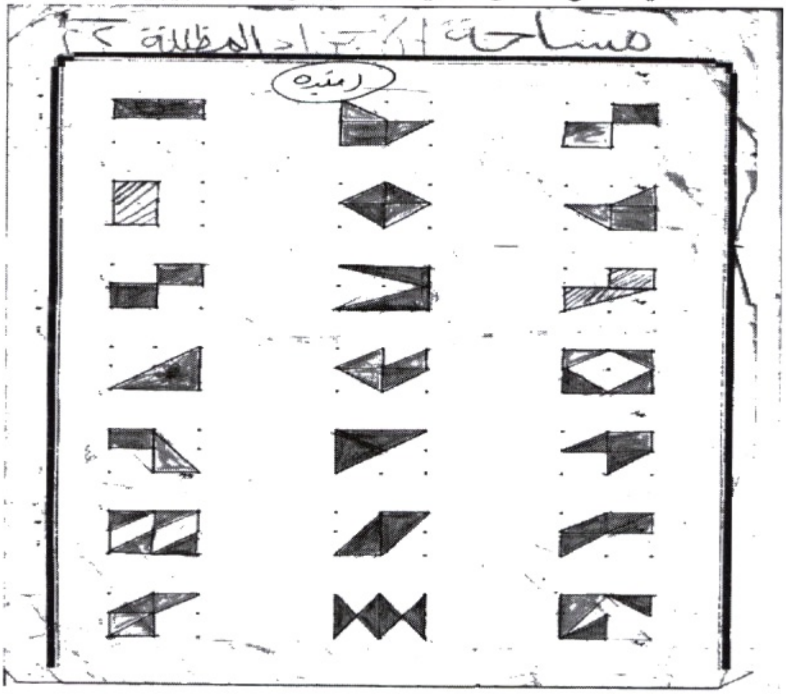
(ﭐ) // (ب) ⊥ (جـ) ∋ (ء) ⊂

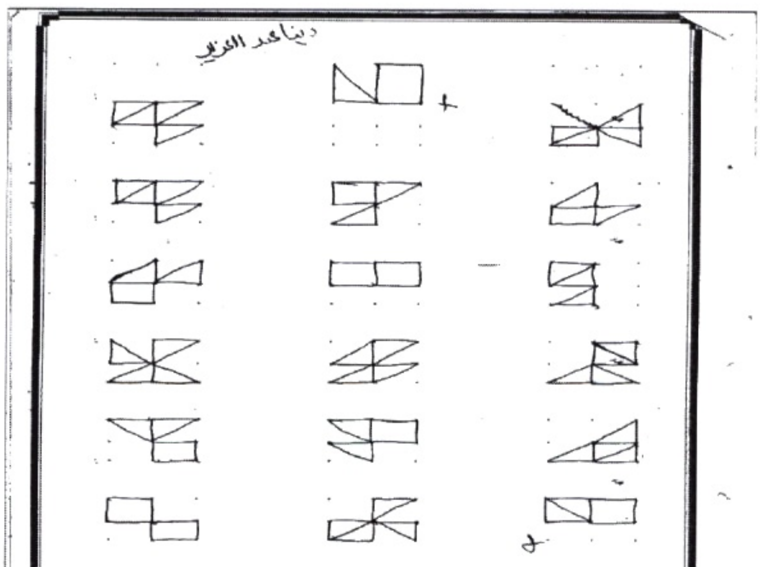
- △ ﭐ ب جـ فيه $(ﭐب)^{٢} = (ﭐجـ)^{٢} + (بجـ)^{٢}$ ، ق($\hat{ب}$) = ٤٠° فإن قياس ($\hat{ﭐ}$) ....

(ﭐ) ٤٠° (ب) ٥٠° (جـ) ٩٠° (ء) ١٣٠°

ملحق (١٦)

عينة من أعمال تلميذات المجموعة التجريبية





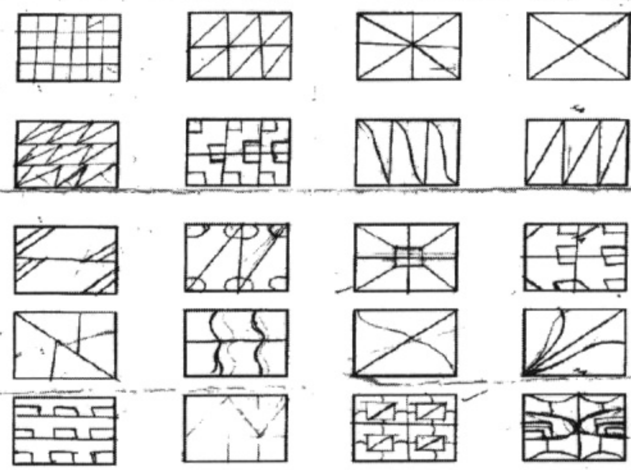
زهرة عصام صلاح السيد
الفصل ١/٢/٢

(٣) التقسيم للربع -

أوجد أكبر عدد ممكن من الطرق المتنوعة والمختلفة لتقسيم كلاً من المربعات الآتية إلى مناطق متساوية في الشكل والمساحة .

على سبيل المثال :

ط	ج	م
٢٠	١٧	٩



دعاء كريم ٢/٢

(٤) المسألة اللفظية -

ط	ج	م
١٦	٩	٩

يمكنك كتابة مسألة لفظية يكون حلها باستخدام معادلة جبرية ،

مثلاً : مع حسن ٣٥ جنيهاً ، اشترى ٤ قلم وبقي معه ٣ جنيهات .

ويمكن حلها بالمعادلة ٤ س + ٣ = ٣٥

الآن .. اكتب أكبر عدد ممكن من المسائل اللفظية التي يمكن حلها باستخدام معادلة جبرية ، واكتب المعادلة (ولكن لا تحلها)

" فكر في أشياء لم يفكر فيها الآخـــــــرون "

* عدد إذا أضيف إليه مربعه كان الناتج ٨
س + س٢ = ٨

* عدد إذا أضيف إليه مكعبه و طرح منه مربعه كان الناتج ٢
س + س٣ - س٢ = ٢

* مع أسماء ٥٠ جنيه اشترت ٧ أقلام و ٢ أشكال وبقي معها ٢٠
٧ س + ٢ س + ٢٠ = ٥٠

* عدد إذا أضيف ٦٠ و مربعه كان الناتج = ٨٠
٦٠ + س٢ = ٨٠

* اشترى أحمد ٧ قمصان و تبقى معه ٧٠ وكان مع الأول ١٠٠ ج
٧ س + ٧٠ = ١٠٠

* عدد أولي إذا أضيف إليه عدد زوجي كان الناتج ١٠٠ وطرح منه العدد الأولي
س - س + ص = ١٠٠

* عدد إذا طرح منه مكعبه وجمع إلى جذره كان الناتج ٥٠
س - س٣ + √س = ٥٠

اشترى أيمن أشياء وأقلام وكانت القصة بيلهم ٣٠ ج وبقي معه ٥٠ جـ كان معه ...... جـ

٣٠ س + ٥٠ س = ١٠٠

* مجموع أضلاع المثلث ١٦ وكان الضلع الأول س + ١ والثاني يزيد عن الأول بمقدار ٣ والثالث يزيد عن الثاني بمقدار ٤

س + ١ + (س + ١ + ٣) + (س + ١ + ٣ + ٤) = ١٦

٣ س + ٤ + س + ٨ = ١٦

* عدد إذا طرحنا منه ٣ وجمعنا عليه ٦ أصبح الناتج ١٠

س − ٣ + ٦ = ١٠

* عدد إذا كان أسه ٣ كان الناتج ٢٧

$س^3$ = ٢٧

* عدد كان أسه ٧ كان الناتج ٤٩

$٧^س$ = ٤٩

* اشترى أمجد ٤ كراريس من العلال الذي كان معه ٩٠ جـ وبقي معه ٢٠ جـ

٤ س + ٢٠ = ١٠٠

* عدد إذا قسم على ٨ أصبح الناتج ١٠٠

$\frac{س}{٨}$ = ٦٠٠

* عدد إذا ضرب في معكوسه الجمعي أصبح الناتج ٧٠

س × −س = ٧٠

* عدد إذا قسم على معكوسه الضربي أصبح الناتج ٦٠

س × $\frac{١}{س}$ = ٦٠

الاسم : .... الصف

٢ / ٢

(٢) العمليـــات الرياضيـــة

أوجد أكبر عدد ممكن من الطرق المتنوعة والمختلفة للتعبير عن العدد ٣٠ باستخدام الأعداد الآتية :

١٨ ٢ ١٠ ١٢ ٢٠ ٣ ٤٨ ٤٠

١٥ ٩٠

متبعاً الشروط الآتيـــــة :

- استخدام أياً من الرموز الرياضية + ، — ، × ، ÷ ، ( ) ، أس
- في المحاولة الواحدة لا يستخدم عدداً مرتين . فمثـــلاً

١٥ + ١٢ + ٣ = ٣٠ (✓) ، ١٠ + ١٠ + ١٠ = ٣٠ (×)

ط	ح	م
٢٤	٦	٩

١٠ + ٢٠ = ٣٠

٤٨ − ١٨ = ٣٠

٤٠ − ١٠ = ٣٠

٩٠ − ٤٨ − ١٢ = ٣٠

١٨ + ٢ + ١٠ = ٣٠

١٥ + ٣ + ١٢ = ٣٠

$٢^٢$ + $٢^٣$ + ٣ + ١٠ = ٣٠

٩٠ − ٤٨ − ١٢ = ٣٠

٩٠ ÷ ٣ = ٣٠

٤٠ − ٢٠ + ١٠ = ٣٠

٣ × ١٠ = ٣٠

١٥ × ٢ = ٣٠

$\frac{٢٠}{٢}$ × ١٠ = ٣٠

١٥ − (٣ + ٢) + ٢٠ = ٣٠

١٨ + ١٢ = ٣٠

[٩٠ − ٤٨] − ١٠ − ٢ = ٣٠

١٥ + [٢ + ٣] + ١٠ = ٣٠

[٩٠ − ٤٠] − ٢٠ = ٣٠

[١٨ + ٢ + ١٢] − ٢ = ٣٠

٢٠ + [٤٠ ÷ ٤] = ٣٠

٩٠ − [١٨ + ٢ + ٤٠] = ٣٠

٢ (١٠ + ٥) = ٣٠

٣ ($\frac{٢٠}{٢}$) = ٣٠

$\frac{٩٠}{٣}$ = ٣٠

Benha University
Faculty of Education
Department of Curricula and Instruction

A Suggested Program in Teaching Mathematics Based on Multiple intelligences to Improve Creativity in School Mathematics at students of the Preparatory Stage

A Dissertation for Ph.D. in Education
(Teaching Methods in Mathematics)

Prepared by
Moustafa Abdel-Hafiz M. Ragab

Supervised by

Dr. Aziz Abde-Aziz Kandil
Professor of Curricula and Instruction
Faculty of Education, Benha University

Dr. Alazab M. Zahran
Professor of Curricula and instruction
Faculty of Education
Benha University

Dr. Alaa-Eldeem S. Metwalli
Professor of Curricula and instruction
Faculty of education
Benha University

2016

A Summary of

The research aimed at investigating the effectiveness of a multiple intelligences-based program to improve achievement and creativity in school mathematics among preparatory stage students. The sample of the research comprised female students (N 61) of second year prep stage, divided into an experimental (31) and a control (30) groups. The research tools included: 1) pre-and-post achievement tests in two units of the prescribed textbooks, 2) a creativity test in school mathematics, and 3) a suggested program based on multiple intelligences. Pre-and-post treatment data analysis revealed the research results. The findings of the research indicated a significant positive correlation between achievement and creativity in mathematics in favor of the experimental group. Therefore, it is concluded that the suggested program is effective in developing achievement and creativity in school mathematics at prep stage. Recommendations and suggestions for further research are offered.

Introduction

Stimulating students' creative capabilities has been an essential requirement for all educational systems to enrich their school learning experiences. Multiple intelligences theory and research have revealed that the individual's intelligence is not a genetic but environment-specific/ developmental ability and can be developed through mathematics teaching across all stages of education.

The review of literature and previous studies on teaching mathematics indicated that there is a low level of mathematic creative ability among students of the preparatory stage. Hence, the present research is an attempt to investigate the effectiveness of a suggested

multiple intelligences-based program in improving creativity in school mathematics among students at the preparatory stage.

Research Questions

This research attempted to find an answer to the following questions:

1. What are the theoretical bases of designing a program in teaching mathematics based on multiple intelligences for developing creativity in school mathematics among preparatory stage students?
2. What is the framework of the suggested program?
3. What is the effectiveness of the suggested program in developing mathematic achievement among preparatory stage students?
4. What is the effectiveness of the suggested program in developing creativity in mathematics among preparatory stage students?

Research Limitations

The research was limited to:

1. a sample of (N 61) second year, preparatory school students (experimental and control groups) from Toukh educational directorate, Qalioubia governorate; and
2. two unites (Areas, and Phethagorth-Eqlidius anti-therum) of mathematics course of research.

Significance of the research

This research is beneficial to teachers, curriculum designers and researchers in terms of:

1. providing a teaching program in mathematics based on multiple intelligences to improve creativity in school mathematics;
2. providing enrichment activities in mathematic that address the existential intelligence among school students; and

3. providing a test based on creativity in school mathematics both valid and reliable.

Findings of the research :

Statistical analysis of the research hypotheses has yielded the following results:

1. there was a statistical significant difference (0.01) between the pre-and-post test mean scores of the experimental group students in favor of the post test (dimensions of creativity in school mathematics);
2. there was a statistical significant difference (0.01) between the pre-and-post test mean scores of the experimental group students in favor of the post test (an overall ability of creativity in school mathematics);
3. there was a statistical significant difference (0.01) between the pre-and-post test mean scores of the control group students in favor of the post test (dimensions of creativity in school mathematics);
4. there was no statistical significant difference (0.01) between the pre-and-post test mean scores of the experimental group students in favor of the post test (an overall ability of creativity in school mathematics);
5. there was a statistical significant difference (0.01) between post-test mean scores of the control and experimental group students in favor of the experiment group in school mathematics (dimensions of creativity in school mathematics);
6. there was no statistical significant difference (0.01) between the pre-and-post test mean scores of the experimental group students in favor of the experimental group (an overall ability of creativity in school mathematics);

7. there was a statistical significant difference (0.01) between post-test mean scores of the control and experimental group students in favor of the experiment group in mathematics achievement;
8. there was a significant positive correlation coefficient between the experimental group students' mean scores in creativity in mathematic and mathematics achievement;
9. there was no significant correlation coefficient between the control group students' mean scores in creativity in mathematic and mathematics achievement.